

UCIENCIA.18
COLECCIÓN UCIENCIA

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo




UCIENCIA.18

III Conferencia Científica Internacional

Universidad de las Ciencias Informáticas

Este libro contiene las memorias científicas de la III Conferencia Internacional UCIENCIA 2018 celebrado por la Universidad de las Ciencias Informáticas del 24 al 26 de septiembre, La Habana, Cuba.

Se autoriza:

Compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar, remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente bajos los términos que indica la siguiente licencia  <https://bit.ly/2zjrubl>

ISBN: 978-959-286-072-8

Sobre la presente edición:

- © Universidad de las Ciencias Informáticas, 2018
- © Editorial Ediciones Futuro, 2018
- © Editorial Académica Universitaria(EDACUN), 2018



Presidenta del Comité Organizador:

Miriam Nicado García

Comité científico

Presidente: Raydel Montesino Perurena

Miembros:

Yanio Hernández Heredia

Armando Pérez Fuentes

Rosa A. González Noguera

Yaimí Trujillo Casañola

Jorge Gulín González

Pedro Y. Piñero Pérez

Pedro L. Basulto Ramírez

Delly L. González Hernández

Comité editorial

Raynel Batista Tellez

Isel Patricia Morlá Díaz

Yairon Vargas Aguila

Ubel Angel Fonseca Cedeño

Arian Daniel Rodriguez Salgado

Jorge Luis Espinosa Guerrero

Nuris Rodríguez Vázquez

Yunaysy Ortiz Batista

Vladimir Milián Núñez

Dailét Manuela Soto Fumero

Odiel Estrada Molina

Nota al lector

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) dio la bienvenida del **24 al 26 de septiembre de 2018**, en La Habana, Cuba, a los profesionales vinculados a las actividades de formación, investigación y desarrollo, en el campo de la informática, las ciencias de la computación y sus aplicaciones, para participar en la **III Conferencia Científica Internacional UCIENCIA**.

UCIENCIA 2018 promovió el interés de cientos de delegados nacionales y extranjeros, prestigiosas instituciones, investigadores, docentes, editores, ejecutivos, analistas de la industria y otros representantes de la comunidad científica. Contó con la participación de 356 personas, dato superior a las ediciones anteriores. El evento comunicó los resultados más recientes en el campo de la informática y las ciencias computacionales, intercambiar ideas emergentes en el sector de las tecnologías de la información y promover una nueva visión en la industria del software y la cooperación entre instituciones académicas, empresas y organizaciones.

De un total de 538 trabajos recibidos, fueron aceptados 256 durante el proceso de revisión exhaustiva, cumpliendo las prácticas internacionales para un total del 47.6 % de aceptación. Los países representados fueron Alemania, Angola, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, EE.UU, Francia, Irlanda, Jamaica, México y Cuba como sede.

En UCIENCIA se impartieron conferencias magistrales de expertos renombrados a nivel mundial en las temáticas del reconocimiento de patrones, la ciberseguridad, el aprendizaje por computadoras, Big Data, universidades inteligentes, modelos de innovación y gestión de proyectos.

El evento tuvo la distinción de difundir los aportes en destacadas plataformas de comunicación científica, como la Lecture Notes of Computer Science de Springer, la Revista Cubana de Ciencias Informáticas, indizada en SciELO y Redalyc, y un libro-compilación destinado para la publicación en DOAJ.

El libro *Ciencias Informáticas: investigación, innovación y desarrollo*, producto aspiado bajos los sellos editoriales Ediciones Futuro y EDACUN-Opuntia Brava, le permiten al lector acceder a los aportes científicos de las investigaciones realizadas en los diferentes campos de la ciencia informática; los cuales reflejan la aspiración de los profesionales al encontrar en UCIENCIA 2018 una vía de promoción e intercambio científico y académico.

Dr. C. Raydel Montesino Perurena

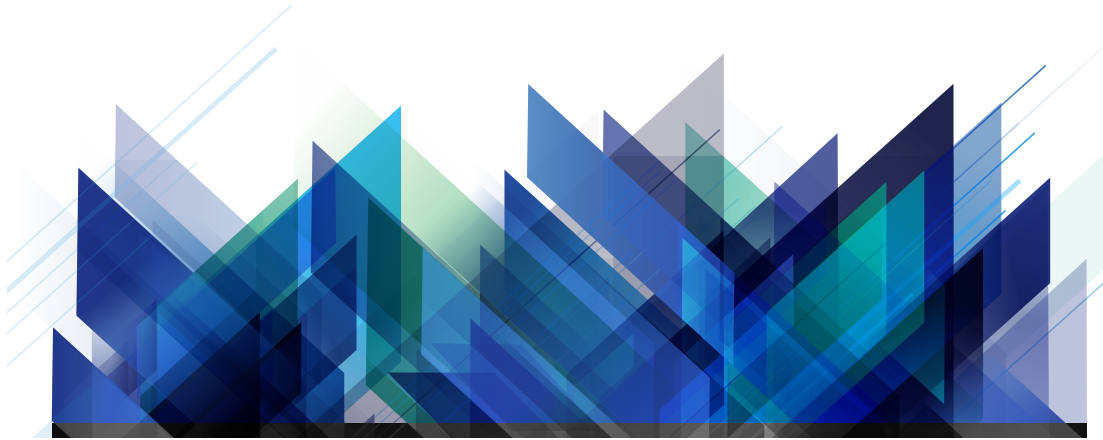
Presidente del Comité Científico UCIENCIA 2018



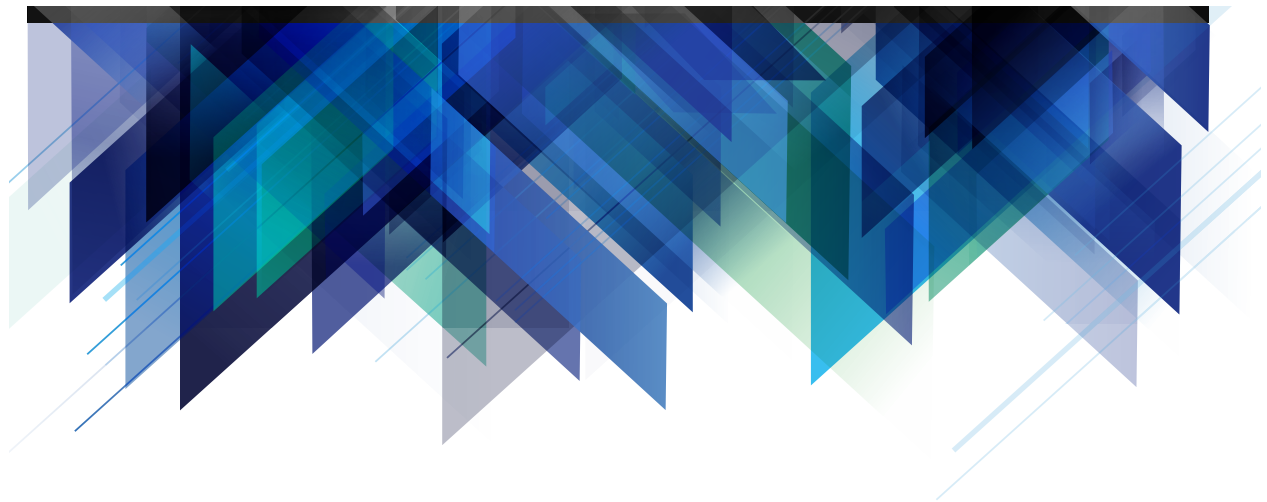
Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



Conferencias Magistrales



*III Conferencia Científica
Internacional*



Keynote “Improving Explanatory Power Of Machine Learning In The Symbolic Data Analysis Framework”

Ph.D. Edwin Diday Professor

Paris-Dauphine University, CEREMADE, France

Abstract

Many nice machine learning methods are black box producing very efficient rules but hard to be understandable by the users. The aim of this paper is to help user by tools allowing a better comprehension of these rules. These tools are based on characteristic properties of the original variables in order to remain in the natural language of the user. They are based on three principles, first on local models fitting at best clusters to be found, second on a symbolic description of these clusters and their Symbolic Data Analysis, third on characteristic criterion increasing the explanatory power of the rules by an adaptive process filtering explanatory sub populations.



Disponible en este [enlace](#).





Keynote “Some Big Data and High Performance Data Analytics Challenges”

Ph.D. Michel Daydé

CNRS - IRIT. University of Toulouse. Institut National Polytechnique de Toulouse - ENSEEIHT

Abstract

“Big Data” is considered to be the fourth pillar of science nowadays and, as High Performance Computing (HPC) for modelling and numerical simulation, is crucial for science and industrial competitiveness.

The volume and the complexity of data do not stop growing and, in several areas, the volume and the complexity of data challenge our capacities to explore and to analyze them. This also explains why Artificial Intelligence attracts again nowadays a strong interest for data analysis with the very successful use of Deep Learning for example for pattern recognition but also for knowledge representation, decision-making automatic language translation, etc ...

It is not anymore possible to dissociate HPC and “Big Data” i.e. the exploitation of the data arising from digital simulations (climate, combustion, fusion, astrophysics), large instruments (LHC, ITER, LSST, LO-FAR, genomic platforms), ground or space systems of observation (seismology and geodesy RESIF, Euclid, WFIRST, GAIA, imaging and interferometry) or simply multiple devices of data acquisition (broadband sequencer, sensors’ networks, social networks, etc.). Processing such large amounts of data requires both significant processing capabilities and suitable methods for data analysis at large scale. Artificial intelligence techniques such as Deep Learning also require the use of supercomputers.

In multiple scientific and socioeconomic domains, the volumetry and the variety of the existing data as well as the time constraints of calculation revealed new challenges. In a wide range of areas: in fundamental sciences (physics of high energy, fusion, earth and universe sciences, bio-computing, neurosciences, etc.), digital economy (business intelligence, Web, e-commerce, social networks, e-government, health, telecommunications and media), ground and air transport, financial markets, environment (climate, natural risks, energy resources, smart cities, connected house), security, industry (smart industry, customized products, design and production chain), new tools, scientific methods and new technologies are necessary.

We will illustrate some of these issues using examples coming from the Informatics Research Institute of Toulouse (IRIT) and from CNRS.



Disponible en este [enlace](#).





Keynote “The Evolution of Cyber Security with the Emergence of Internet of Things”

Ph.D. Sanjay Goel

University at Albany, State University of New York

Abstract

The Internet of Things (IoT) is definitely here. There will be 200 million IoT devices by 2020. The range of possible benefits of IoT is expanding with greater efficiency, streamlined processes, and reduced costs being top benefits realized by all manner of business enterprises as adoption increases. Imagine for a moment smart farming, and the advances in production and prediction that will be realized when sensors can deliver fine-tuned information about temperatures and humidity, soil ph and nutrient levels, to streamline farming practices and increase crop yields. Or the remarkable potential in medicine and biomedical informatics...of insulin pumps that can monitor blood sugar levels and adjust insulin levels in real-time, or IBM’s Medical Sieve, which, driven by smart algorithms and advanced AI sorts through a patient’s complete medical history, looking for clues to inform its analysis of the patient’s images; learning everything there is to know about the individual in seconds for a smarter diagnosis and an infinitely more personal treatment plan. Imagine recapturing the time you currently spend fighting traffic on your daily commute, for reading or even daydreaming, in your self-driving vehicle. We are working on a project at UAlbany where traffic signals can communicate with each other, making adjustments to increase traffic flow. Imagine sensors that can predict earthquakes before they happen; and the improvements that could be made with greater real-time energy consumption and environmental performance monitoring.

With this unlimited promise comes tremendous risk in terms of security and privacy losses, system breaches and hacking. When critical infrastructure like power stations, water supplies, airports, and hospitals are governed by IoT systems, the potential for loss of life—from failures and cybercriminal activity--rises exponentially. Securing the Internet of Things is no simple task. It is not a matter of ‘redoubling our current security efforts,’ because IoT systems do not have well-defined perimeters, are highly dynamic, and with mobility, continuously change. Traditional “host-centric” and perimeter-based security approaches (antivirus, software patches, firewalls) are fundamentally at odds with IoT realities, with multiple devices and vendors and great variation in security practices. This talk discusses the challenges in IoT security and how the security paradigm is evolving to suit the IoT world.



Disponible en este [enlace](#).





Conferencia “Biocubafarma, las empresas de alta tecnología y la gestión de proyectos”

Dr. Agustín Lage Dávila

Asesor Científico del Grupo Empresarial Biocubafarma

Resumen

Aborda la conceptualización del proyecto de Biocubafarma, los orígenes y la evolución de BIOCUBAFARMA. Extrae las principales experiencias sobre las conexiones de la ciencia con la economía. Analiza el contexto de la evolución mundial hacia una economía basada en el conocimiento y en la valorización de activos intangibles. Describe como surge de ahí en Cuba el concepto de Empresa de Alta Tecnología, tal como se recoge en los Lineamientos del VII Congreso del Partido. Análisis de por qué las empresas de Alta Tecnología necesitan esquemas financieros y formas de gestión diferentes y específicas. Resalta la importancia de la Gestión de Proyectos, especialmente para las empresas de alta tecnología, las cuales a diferencia de muchas otras, evolucionan por discontinuidades.



Disponible en este [enlace](#).





Conferencia “La universidad del futuro: una institución sustentada en la comunicación y las redes de trabajo”

Dr. Daniel Linares Girela

Profesor Titular, Universidad de Granada, España

Resumen

En la sociedad actual el concepto de red es clave. Encontramos redes sociales, políticas, académicas, investigadoras, etc. Todas ellas presentan y pretenden un denominador común: trabajo conjunto, que gracias a los medios de comunicación actuales se transforma en trabajo conjunto en tiempo real. Los medios actuales de comunicación, asequibles de mil formas por la población, hacen que no existan problemas de intercambio, ni condicionantes en el cómo estos se han de producir. Desde las microestructuras reales de la propia institución universitaria hasta el trabajo conjunto de personas y grupos en temas de interés puntuales hoy es posible y deseable el trabajo en red. Por otra parte, queda al margen de la realidad la idea de “frontera” e incluso el “control” de la propia estructura de comunicación. Hoy es imposible establecer e imponer verdades a medias, hoy la comunicación es en gran medida libre y fácil y nos ofrece la posibilidad de confrontarlas con otras. Muchas son las experiencias en el mundo que nos podrían aportar elementos a los modelos de producción, transferencia y conocimiento desde y hacia las universidades. Pongamos de relieve, en este momento, solo el modelo Chino, y que hizo posible la conversión de este país en una sociedad orientada a la innovación mediante las redes de “tres fuentes, cuatro sistemas”, constituyendo las tres fuentes: las “capacidades de innovación de las universidades”, los “centros estatales de investigación” y la “industria”, mientras que los cuatro sistemas están referidos a las estructuras organizacionales, procesos y mecanismos de coordinación: “gobierno”, “institutos nacionales de investigación”, “universidades” e “industria”.



Disponible en este [enlace](#).





Conferencia “CIMNE y su nuevo modelo de innovación”

Dr. Jordi Jiménez del Hierro

Líder del grupo de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), Barcelona, España

Resumen

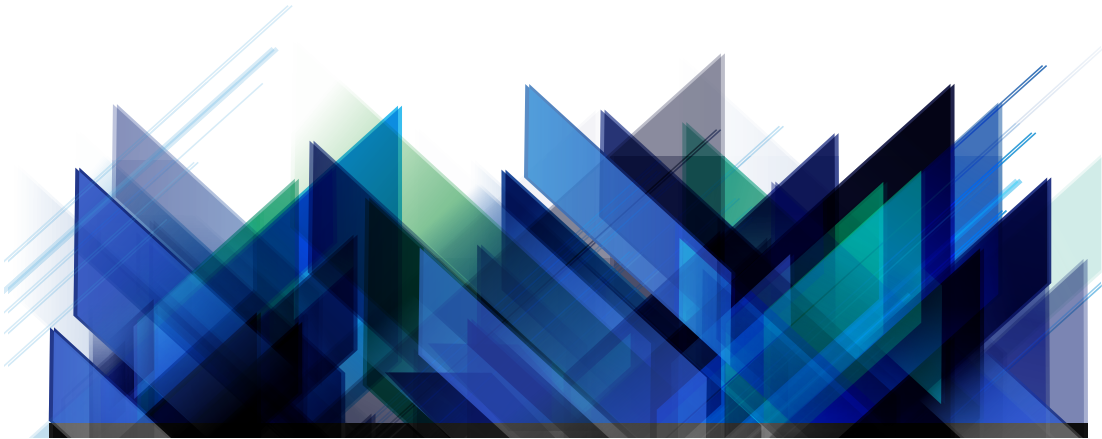
El Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE) es una organización española de investigación creada en 1987 en el corazón de la prestigiosa Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) como una asociación entre la Generalitat de Catalunya y la UPC, en cooperación con la UNESCO. Es un centro público de I + D en ingeniería computacional con un fuerte enfoque en la transferencia de conocimiento. Este además desarrolla métodos numéricos para soluciones de ingeniería, con especial relevancia en el campo civil, aeronáutico, naval e industrial. CIMNE tiene la vocación de transferir los resultados científicos y técnicos de los proyectos de I + D al sector industrial en cooperación con empresas de diferentes sectores que explotan y comercializan la tecnología. Se ha promovido activamente un modelo de innovación conocido como “el ciclo de las ideas” que culmina con la creación de empresas spin-off, algunas de ellas propiedad total o parcial de CIMNE, que desempeñan un papel importante en la industrialización y explotación de la tecnología creada.



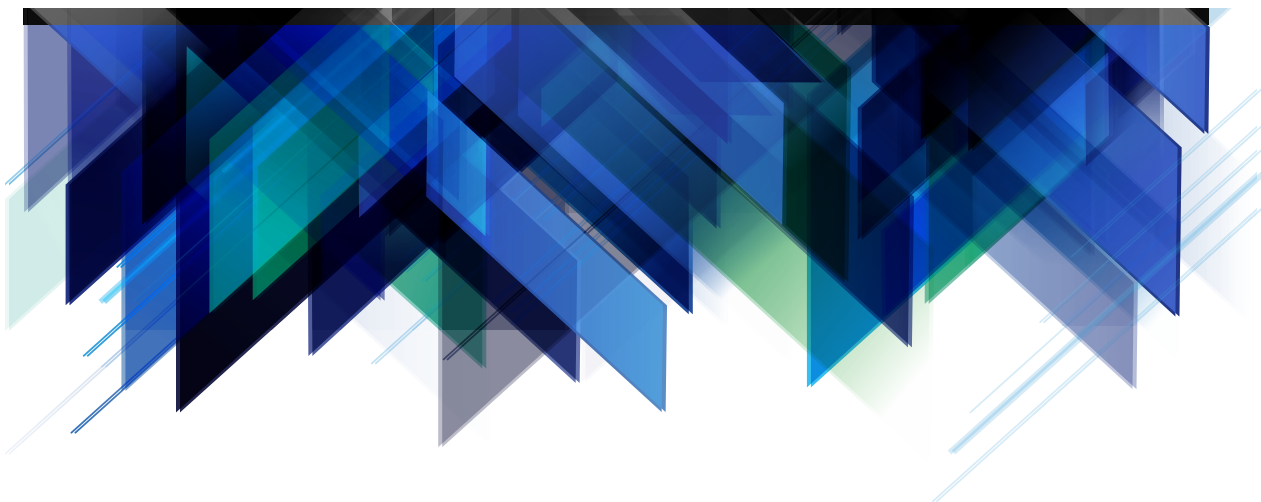
Disponible en este [enlace](#).



Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



VI Taller internacional de Inteligencia Artificial y Reconocimiento de Patrones



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Yanio Hernández Heredia

Revisores:

Airel Pérez

Alberto Muñoz

Alberto Taboada-Crispi

Alexandra Moutinho

Alfonso Estudillo-Romero

Alfredo Muñoz Briseño

Ali Ismail Awad

Ana Maria Mendonça

Andrés Gago-Alonso

Andrés Rosso

Annette Morales González

Antoni Grau

Aurelio López-López

Carlos A. Reyes-García

Carlos Ferrer

Carlos Morell

Cesar San Martin

Concetto Spampinato

Cristian Martinez

Daniel Acevedo

Daniela López



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Delia Irazu Hernandez Farias

Eanes Torres Pereira

Edel García-Reyes

Eduardo Concepción

Eduardo Garea-Llano

Enrique Suca

Francesc J. Ferri

Francesco Marra

Gérard Chollet

Gustavo Fernandez

Hemerson Pistori

Heydi Mendez

Jacques Facon

Jesús Ariel Carrasco-Ochoa

José E. Medina Pagola

José Felipe Ramírez

José Francisco Martínez Trinidad

José Ramón Calvo de Lara

Juan Humberto Sossa Azuela

Juan Javier Sánchez Junquera

Juan Valentín Lorenzo-Ginori

Kalman Palagyi

Laurent Heutte

Lawrence O'Gorman

Leticia Arco

Lev Goldfarb

Luis Gomez

Manuel Montes y-Gómez

Manuel S. Lazo-Cortés

Marcelo Mendoza



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



María Elena Buemi
María Matilde García
Martin Kappel
Michael MacNeil
Nadia Brancati
Nelson Mascarenhas
Niusvel Acosta
Pablo Muse
Pedro Real
Rafael Bello Pérez
Rafael Berlanga-Llavori
Rafael Trujillo-Rasúa
Ramón Santana Fernández
Raudel Hernández
Roberto Lopez
Sergey Ablameyko
Sergio Cano
Talita Perciano
Vadim V. Mottl
Vera Yashina
Vitaly Kober
Xiaoyi Jiang
Yaima Filiberto
Yanet Fors Isalguez



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Multi-graph Frequent Approximate Subgraph Mining for Image Clustering

Niusvel Acosta-Mendoza^{1,2}
Jesús Ariel Carrasco-Ochoa²
Andrés Gago-Alonso¹
José Francisco Martínez-Trinidad²
José Eladio Medina-Pagola³

¹Advanced Technologies Application Center (CENATAV). Cuba. {nacosta,agago}@cenatav.co.cu

²Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Mexico. {nacosta,ariel,fmartine}@ccc.inaoep.mx

³Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Cuba. jmedina@cenatav.co.cu, jmedinap@uci.cu

Abstract

In data mining, frequent approximate subgraph (FAS) mining techniques has taken the full attention of several applications, where some approximations are allowed between graphs for identifying important patterns. In the last four years, the application of FAS mining algorithms over multi-graphs has reported relevant results in different pattern recognition tasks like supervised classification and object identification. However, to the best of our knowledge, there is no reported work where the patterns identified by a FAS mining algorithm over multi-graph collections are used for image clustering. Thus, in this paper, we explore the use of multi-graph FASs for image clustering. Some experiments are performed over image collections for showing that by using multi-graph FASs under the bag of features image approach, the image clustering results reported by using simple-graph FAS can be improved.

Keywords: *Approximate multi-graph matching, Approximate multi-graph mining, Multi-graph clustering.*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Data Mining Techniques in Normal or Pathological Infant Cry

Yadisbel Martínez-Cañete
Sergio Daniel Cano-Ortiz
Lienys Lombardía-Legrá
Ernesto Rodríguez-Fernández
Liette Veranes-Vicet

Universidad de Oriente. Cuba{ymartinez,scano,lienys,ernesto, liette.veranes}@uo.edu.cu

Abstract.

The infant cry is the only means of communication of a baby and carries information about its physical and mental state. The analysis of the acoustic infant cry waveform opens the possibility of extracting this information, useful in supporting the diagnosis of pathologies since the first days of birth. In order to obtain this useful information, it is first necessary to acquire and to process the cry signal, being the latter an arduous and tedious process if performed manually. Because of this, it is necessary to develop a system that allows the extraction of the information present in the cry, automatically, that greatly facilitates the work of pediatricians and specialist doctors. The present work evaluates some data mining techniques in standard configurations, for the classification of normal or pathological infant cry in support of the diagnosis of diseases in the Central Nervous System. Evaluation is performed comparing seven classifiers: Naïve Bayes, Simple Logistic, SMO, IBk, Decision Table, J48 and Random Forest, on acoustic attributes Linear Prediction Coefficients and Mel Frequency Cepstral Coefficients and two different testing options: 10-fold cross-validation, and Supplied test set. Best results are obtained with the IBk and Random Forest methods, with receiver operating characteristics (ROC) areas of .923 and .956, respectively.

Keywords: Infant cry analysis, Data mining, MFCC, LPC Supervised classification

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





A New Approach for Fault Diagnosis of Industrial Processes During Transitions

Danyer L. Acevedo-Galán
Marcos Quiñones-Grueiro
Alberto Prieto-Moreno
Orestes Llanes-Santiago

Departamento de Automática y Computación,
Universidad Tecnológica de la Habana, Havana, Cuba marcosqg@automatica.cujae.edu.cu

Abstract

This paper presents a new approach for fault diagnosis of industrial processes during transitions. The proposed diagnosis strategy is based on the combination of the nearest-neighbor classification rule and the multivariate Dynamic Time Warping time series similarity measure. The proposal is compared with four different classification methods: Bayes Classifier, Multi-Layer Perceptron Neural Network, Support Vector Machines and Long Short-Term Memory Network which have high performance in the specialized scientific bibliography. The continuous stirred tank heater benchmark is used under scenarios of faults occurring at different moments of a transition and scarce fault data. The proposed approach achieves a classification performance approximately 20% superior compared to the best results of the four instance-based classifiers.

Keywords: *Fault diagnosis, Transition process, Dynamic time warping*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Robust K-SVD: A Novel Approach for Dictionary Learning

Carlos A. Loza

Department of Mathematics, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador cloza@usfq.edu.ec

Abstract

A novel criterion to the well-known dictionary learning technique, K-SVD, is proposed. The approach exploits the L1-norm as the cost function for the dictionary update stage of K-SVD in order to provide robustness against impulsive noise and outlier input samples. The optimization algorithm successfully retrieves the first principal component of the input samples via greedy search methods and a parameterfree implementation. The final product is Robust K-SVD, a fast, reliable and intuitive algorithm. The results thoroughly detail how, under a wide range of noisy scenarios, the proposed technique outperforms KSVD in terms of dictionary estimation and processing time. Recovery of Discrete Cosine Transform (DCT) bases and estimation of intrinsic dictionaries from noisy grayscale patches highlight the enhanced performance of Robust K-SVD and illustrate the circumvention of a misplaced assumption in sparse modeling problems: the availability of untampered, noiseless, and outlier-free input samples for training.

Keywords: Dictionary learning, K-SVD, Robust estimation

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Classification of Neuron Sets from Non-disease States Using Time Series Obtained Through Nonlinear Analysis of the 3D Dendritic Structures

Leonardo Agustín Hernández-Pérez^{1,2}
José Daniel López-Cabrera²
Rubén Orozco-Morales³
Juan Valentín Lorenzo-Ginori²

¹Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A, Santa Clara, Villa Clara, Cuba leonardo.hernandez@etecsa.cu

²Informatics Research Center, Universidad Central
“Marta Abreu” de Las Villas. Cuba

³Department of Automatics and Computational Systems,
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Cuba

Abstract

The nonlinear dynamic analysis of time series is a powerful tool which has extended its application to many branches of scientific research. Topological equivalence is one of the main concepts that sustain theoretically the nonlinear dynamics procedures that have been implemented to characterize the discrete time series. Based on this concept, in this work a novel way to analyze dendritic trees with high complexity is reported, using features obtained through splitting the 3D structure of the dendritic trees of traced neurons into time series. Digitally reconstructed neurons were separated into control and pathological sets, which are related to two categories of alterations caused by the reduced activity of the adult born neurons (ABNs) in the mouse olfactory bulb. In the first category, a viral vector encoding a small interfering RNA (siRNA) to knock-down sodium channel expression and a second category a naris occlusion (NO) method is applied to reduce the activity of ABNs that migrate to the olfactory bulb. Using the method proposed in this study the mean result of the correct classification was improved in 4.8 and 2.76% for the NO and siRNA sets respectively, while the maximum correct classification rates were improved in 9.53 and 2.5% respectively, when compared to methods based in the use of morphological features.

Keywords: Neuron trees, Time series, Neuron classification

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Semantic Loss in Autoencoder Tree Reconstruction Based on Different Tuple-Based Algorithms

Hiram Calvo
Ramón Rivera-Camacho
Ricardo Barrón-Fernndez

Centro de Investigación en Computación (CIC), Instituto Politécnico Nacional (IPN).Mexico hcalvo@cic.ipn.mx

Abstract

Current natural language processing analysis is mainly based on two different kinds of representation: structured data or word embeddings (WE). Modern applications also develop some kind of processing after based on these latter representations. Several works choose to structure data by building WE-based semantic trees that hold the maximum amount of semantic information. Many different approaches have been explores, but only a few comparisons have been performed. In this work we developed a compatible tuple base representation for Stanford dependency trees that allows us to compared two different ways of constructing tuples. Our measures mainly comprise tree reconstruction error, mean error over batches of given trees and performance on training stage.

Keywords: *Semantic reconstruction, Parsing Structuring word embeddings*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Expanding MLkNN Using Extended Rough Set Theory

Gabriela Pérez¹
Marilyn Bello^{1,2}
Gonzalo Nápoles²,
María Matilde García¹
Rafael Bello¹
Koen Vanhoof²

¹Department of Computer Science, Central University “Marta Abreu” of Las Villas, Cuba mbgarcia@uclv.cu

²Faculty of Business Economics, Hasselt University, Hasselt, Belgium

Abstract

Multi-label classification refers to the problem of associating an object with multiple labels. This problem has been successfully addressed from the perspective of problem transformation and adaptation of algorithms. MultiLabel k-Nearest Neighbour (MLkNN) is a lazy learner that has reported excellent results, still there is room for improvements. In this paper we propose a modification to the MLkNN algorithm for the solution to problems of multilabel classification based on the Extended Rough Set Theory. More explicitly, the key modifications are focused in obtaining the relevance of the attributes when computing the distance between two instances, which are obtained using a heuristic search method and a target function based on the quality of the similarity. Experimental results using synthetic datasets have shown promising prediction rates. It is worth mentioning the ability of our proposal to deal with inconsistent scenarios, a main shortcoming present in most state-of-the-art multi-label classification algorithms.

Keywords: *Multi-label classification k-Nearest Neighbour Extended Rough Set Theory Measure Quality of Similarity*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Accelerated Proximal Gradient Descent in Metric Learning for Kernel Regression

Hector Gonzalez¹
Carlos Morell²
Francesc J. Ferri³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Havana, Cuba hglez@uci.cu

²Universidad Central Marta Abreu (UCLV), Santa Clara, Villa Clara, Cuba cmorellp@uclv.edu.cu

³Dept. Informática, Universitat de València, València, Spain Francesc.Ferri@uv.es

Abstract.

The purpose of this paper is to learn a specific distance function for the Nadayara Watson estimator to be applied as a non-linear classifier. The idea of transforming the predictor variables and learning a kernel function based on Mahalanobis pseudo distance through a low rank structure in the distance function will help us to lead the development of this problem. In context of metric learning for kernel regression, we introduce an Accelerated Proximal Gradient to solve the non-convex optimization problem with better convergence rate than gradient descent. An extensive experiment and the corresponding discussion tries to show that our strategy is a competitive solution in relation to previously proposed approaches. Preliminary results suggest that this line of work can deal with others regularization approach in order to improve the kernel regression problem.

Keywords: Kernel regression, Accelerated proximal gradient, Metric learning, Nadayara watson estimator

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Predictive Model for Specific Energy Consumption in the Turning of AISI 316L Steel

Dagnier-Antonio Curra-Sosa¹

Roberto Pérez-Rodríguez¹

Ricardo Del-Risco-Alfonso²

¹CAD/CAM Study Center, University of Holguín, 80100 Holguín, Cuba dcurra85@gmail.com

²CEEFREP, University of Camagüey, 70400 Camagüey, Cuba

Abstract.

This article presents an approach for the simulation of machining operations through Artificial Intelligence, which guarantees an automatic learning of the distinctive features in the processes of metal cutting. In the research, an Artificial Neural Network was designed, which establishes the relationships between the parameters of cutting regime and the technological indexes of machining, based on the information generated in real experimentation. For the conception of suitable cutting strategies, the following magnitudes were considered for the input of the model: lubrication regime, cutting speed, feed rate and machining time; which determined the behavior of the cutting forces in the turning of the AISI 316L steel, in order to obtain the cutting powers that define the specific energy consumption. Several designs were considered according to the features of Multi-Layer Perceptron architecture and the selected model was evaluated according to the mean square error and the regression coefficient R^2 , reflecting high precision in the approximation. The deviation for the error made in the estimation of the cutting force values represents approximately 2% of the average value. These results showed a good level of reliability in the prediction of energy consumption under various machining conditions, in order to adopt relevant saving measures.

Keywords: Specific energy consumption, Turning, AISI 316L steel Predictive model, Artificial neural network

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Customer Segmentation Using Multiple Instance Clustering and Purchasing Behaviors

Ivett Fuentes^{1,2}
Gonzalo Nápoles²
Leticia Arco^{1,2}
and Koen Vanhoof²

¹Computer Science Department, Central University of Las Villas, Santa Clara, Cuba ivett@uclv.cu

²Faculty of Business Economics, Hasselt University, Hasselt, Belgium

Abstract

On-line companies usually maintain complex information systems for capturing records about Customer Purchasing Behaviors (CPBs) in a cost-effective manner. Building prediction models from this data is considered a crucial step of most Decision Support Systems used in business informatics. Segmentation of similar CPB is an example of such an analysis. However, existing methods do not consider a strategy for quantifying the interactions between customers taking into account all entities involved in the problem. To tackle this issue, we propose a customer segmentation approach based on their CPB profile and multiple instance clustering. More specifically, we model each customer as an ordered bag comprised of instances, where each instance represents a transaction (order). Internal measures and modularity are adopted to evaluate the resultant segmentation, thus supporting the reliability of our model in business marketing analysis.

Keywords: *Multiple instance clustering, Customer Purchasing Behaviors, Decision Support Systems*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Training Neural Networks by Continuation Particle Swarm Optimization

Jairo Rojas-Delgado
Rafael Trujillo-Rasúa

Universidad de las Ciencias Informáticas, Havana, Cuba {jrdelgado,trujillo}@uci.cu

Abstract

Artificial Neural Networks research field is among the areas of major activity in Artificial Intelligence. Conventional training approaches applied to neural networks present several theoretical and computational limitations. In this paper we propose an approach for Artificial Neural Network training based on optimization by continuation and Particle Swarm Optimization algorithm. The objective is to reduce overall execution time of training without causing negative effects in accuracy. Our proposal is compared with Standard Particle Swarm Optimization algorithm using public benchmark datasets. Experimental results show that the optimization by continuation approach reduces execution time required to perform training in about 20%–50% without statistically significant loss of accuracy.

Keywords: Continuation, Optimization, Neural-network, Training

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Evaluating the Max-Min Hill-Climbing Estimation of Distribution Algorithm on B-Functions

Julio Madera¹
Alberto Ochoa²

¹Department of Computer Science, University of Camagüey, Camagüey, Cuba julio.madera@reduc.edu.cu

²Instituto de Cibernética, Matemática Y Física, La Habana, Cuba

Abstract

In this paper we evaluate a new Estimation of Distribution Algorithm (EDA) constructed on top of a very successful Bayesian network learning procedure, Max-Min Hill-Climbing (MMHC). The aim of this paper is to check whether the excellent properties reported for this algorithm in machine learning papers, have some impact on the efficiency and efficacy of EDA based optimization. Our experiments show that the proposed algorithm outperform wellknown state of the art EDA like BOA and EBNA in a test bed based on Bfunctions. On the basis of these results we conclude that the proposed scheme is a promising candidate for challenging real-world applications, specifically, problems related to the areas of Data Mining, Patter Recognition and Artificial Intelligence.

Keywords: *Estimation of distribution algorithms, B-functions Bayesian networks, Dependency learning, Evolutionary optimization*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Entropy-Based Relevance Selection of Independent Components Supporting Motor Imagery Tasks

David Luna-Naranjo
David Cárdenas-Peña
and Germán Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia,
Colombia
{dflunan,dcardenasp,cgcastellanosd}@unal.edu.co

Abstract

Brain-Computer Interfaces provide an alternative control of devices through the human brain activity. This paper proposes a trialwise channel filtering by selecting the subset of independent components with the largest entropy. The proposal holds two free parameters: The order for the Renyi entropy weighs the component quantization according to its probability, and the percentage of retained entropy that rules the number of independent components to reconstruct the spatially filtered EEG channels. Both free parameters are tuned using a subject-dependent grid search for the best classification accuracy. The proposed approach outperforms against heuristic channels selection in a binary classification task using the dataset IIa of the BCI competition IV. Attained results prove that using ICA as a spatial filtering allows the feature extraction stage to build more discriminative spaces, reducing the influence of noninformative components. As an advantage, the resulting spatial filtering maintains the physiological interpretation of the EEG channels.

Keywords: Component selection, Renyi entropy, Brain Computer Interface

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Multiple Instance Learning Selecting Time-Frequency Features for Brain Computing Interfaces

Julian Caicedo-Acosta
Luisa Velasquez-Martinez
David Cárdenas-Peña
Germán Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia,
Colombia {juccaicedoac,lfvelasquezm,dcardenasp,cgcastellanosd}@unal.edu.co

Abstract

Brain-Computer Interface is a technology which uses measures of brain activity to help people with motor disabilities. BCI applications based on Electroencephalography commonly rely on Motor Imagery paradigm. However, the estimation of motor brain patterns is affected by both variations in the signal properties over time (i.e. non-stationarity) and differences between frequency bands activations. Generally, Common Spatial Patterns is used as feature extraction. Nevertheless, its performance depends on the filter band selection and the time when the brain activity is associated with the task. A new method of time-frequency segmentation based on multi-instance learning is proposed. The spatial filters are built taking to account the obtained frequency-temporal segments where an instance selection based on Sparse Representation Classification method is developed together with a feature selection stage. The experiments are developed using a well-known dataset BCI competition IV dataset Ila that contains EEG records of nine subjects recorded from 22-electrodes mesh. The results evidencing that significant features appear at the end of MI interval and the found spatial patterns are consistent with MI neurophysiology. Furthermore, the proposed method outperforms the average classification accuracy of both CSP and SFTOFCRC for 8.21% and 1.23% respectively without deteriorating classification accuracy with statistical significance for subjects that present high accuracy with the compared methods.

Keywords: *Electroencephalography, Motor Imagery, Multi-instance, learning, Feature selection, Instance selection*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Calcified Plaque Detection in IVUS Sequences: Preliminary Results Using Convolutional Nets

Simone Balocco^{1,2}
Mauricio González¹
Ricardo Ñanculef³
Petia Radeva¹
Gabriel Thomas⁴

¹Department of Mathematics and Informatics, University of Barcelona, Barcelona, Spain balocco.simone@gmail.com

²Computer Vision Center, Bellaterra, Spain

³Department of Informatics, Federico Santa María Technical University, Valparaíso, Chile jnancu@inf.utfsm.cl

⁴Department of Computer Science, University of Manitoba, Winnipeg, Canada gabriel.thomas@umanitoba.ca

Abstract

The manual inspection of intravascular ultrasound (IVUS) images to detect clinically relevant patterns is a difficult and laborious task performed routinely by physicians. In this paper, we present a framework based on convolutional nets for the quick selection of IVUS frames containing arterial calcification, a pattern whose detection plays a vital role in the diagnosis of atherosclerosis. Preliminary experiments on a dataset acquired from eighty patients show that convolutional architectures improve detections of a shallow classifier in terms of F_1 -measure, precision and recall.

Keywords: Intravascular ultrasound images, Convolutional nets Deep learning, Medical image analysis

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Low-Resolution Face Recognition with Deep Convolutional Features in the Dissimilarity Space

Mairelys Hernández-Durán
Yenisel Plasencia-Calaña
Heydi Méndez-Vázquez

Advanced Technologies Application Center. Cuba {mhduran,yplasencia,hmendez}@cenatav.co.cu

Abstract.

In video surveillance and others real-life applications, it is usually needed to match low resolution (LR) face images against high resolution (HR) gallery images. Although extensive efforts have been made, it is still difficult to find effective representations for low-resolution face recognition due to the degradation in resolution together with facial variations. This paper makes use of alternative representations based on dissimilarities between objects. Unlike previous works, we construct the dissimilarity space on top of deep convolutional features. We obtain a more compact representation by using prototype selection methods. Besides, metric learning methods are used to replace the standard Euclidean distance in the dissimilarity space. Experiments conducted on two data sets particularly designed for low-resolution face recognition showed that the proposal outperforms state-of-the-art methods, including some neural networks designed for this problem.

Keywords: Face recognition, Low-resolution Dissimilarity representation, Convolutional networks

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Multilayer-Based HMM Training to Support Bearing Fault Diagnosis

Jorge Fernández¹
Andrés Álvarez¹
H. Quintero²
J. Echeverry¹
Álvaro Orozco¹

¹Automatics Research Group, Pereira, Colombia jorgeferram17@utp.edu.co

²Procesos de Manufactura y Diseño de Máquinas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Abstract

The bearings are among the most critical components in rotating machinery. For this reason, fault diagnosis in those elements is essential to avoid economic losses and human casualties. Traditionally, the automatic bearing fault diagnosis has been addressed by approaches based on Hidden Markov Models (HMM). However, the efficiency and reliability of the HMM-based diagnostic systems are still relevant topics for many researchers. In this paper, we present a modified training approach based on multilayer partition to support bearing fault diagnosis, that we called MHMM. The proposed strategy seeks to increase the system efficiency by reducing the number of HMM required to perform a proper diagnosis, making it more intelligent and suitable for this application. For concrete testing, the bearing fault databases from the Western Case Reserve University and the Politecnica Salesiana University were employed to assess the MHMM under a training and testing scheme. Attained results show that the proposed approach can effectively reduce the number of models required to perform the diagnosis while keeping high accuracy ratings when we compare the MHMM with the benchmarks. Also, the diagnosis process time is reduced as well.

Keywords: Computer science, Fault diagnosis Multilayer partition, HMM, Maintenance

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Multi-horizon Scalable Wind Power Forecast System

Camilo Valenzuela¹
Héctor Allende¹
Carlos Valle²

¹Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaso, Chile
{camilo.valenzuela,hector.allende}@usm.cl

²Departamento de Computación e Informática, Universidad de Playa Ancha, Valparaso,
Chile carlos.valle@upla.cl

Abstract

Wind power is the Non-Conventional Renewable Energy that has become more relevant in recent years. Given the stochastic behavior of wind speed it is necessary to have efficient prediction models at different horizons. Several kind of models have been used to forecast wind power, but using the same kind of model to forecast at different horizons is not recommendable, therefore a multi-model system needs to be implemented. We propose an scalable wind power forecasting system for multiple horizons using open source software, focusing on the forecast model selection, validated with Chilean wind farms data. Showing that RNN models can make significantly better forecasts than traditional models and can scale easily.

Keywords: Wind power forecast, Distributed system, Recurrent neural network, Long-short term memory, Echo state network, ARIMA

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Individual Finger Movement Recognition Based on sEMG and Classification Techniques

Laura Stella Vega-Escobar
Andrés Eduardo Castro-Ospina
Leonardo Duque-Muñoz

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia andrescastro@itm.edu.co

Abstract

Hand gesture recognition is an active research area of human machine interfaces in which the person performs a hand gesture and a machine recognize the actual movement. However, the gestures can be seen as combination of individual finger movements, and recognizing the individual finger movements could improve the gesture recognition. This work presents a framework for finger movement recognition based on the feature extraction of the superficial electromyographic signals generated in the arm. We acquired a dataset with 54 subjects, and eight signals (channels) per subject. Then, features extracted in three types of domains were analyzed namely, time, frequency, and time-frequency forming a feature set of 720 features. A subset of features were selected and a support vector machine and k-NN classifiers were trained with a 10-fold cross-validation to prevent overfitting. We reached an accuracy over 90% implying that our proposed framework facilitates the finger movement recognition.

Keywords: Acquisition, Classification, Feature selection Finger movement recognition, sEMG, Validation

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Electroencephalographic Signals and Emotional States for Tactile Pleasantness Classification

Miguel A. Becerra¹
Edwin Londoño-Delgado³
Sonia M. Pelaez-Becerra³
Andrés Eduardo Castro-Ospina²
Cristian Mejia-Arboleda²
Julián Durango³
Diego H. Peluffo-Ordóñez⁴

¹Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia migb2b@gmail.com

²Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

³Institución Universitaria Salazar y Herrera, Medellín, Colombia

⁴SDAS Research Group, Yachay Tech, Urcuquí, Ecuador <http://www.sdas-group.com/>

Abstract

Haptic textures are alterations of any surface that are perceived and identified using the sense of touch, and such perception affects individuals. Therefore, it has high interest in different applications such as multimedia, medicine, marketing, systems based on human-computer interface among others. Some studies have been carried out using electroencephalographic signals; nevertheless, this can be considered few. Therefore this is an open research field. In this study, an analysis of tactile stimuli and emotion effects was performed from EEG signals to identify pleasantness and unpleasantness sensations using classifier systems. The EEG signals were acquired using Emotiv EPOC+ of 14 channels following a protocol for presenting ten different tactile stimuli two times. Besides, three surveys (Becks depression, emotion test, and tactile stimuli pleasant level) were applied to three volunteers for establishing their emotional state, depression, anxiety and the pleasantness level to characterize each subject. Then, the results of the surveys were computed and the signals preprocessed. Besides, the registers were labeled as pleasant and unpleasant. Feature extraction was applied from Short Time Fourier Transform and discrete wavelet transform calculated to each sub-bands (δ , θ , α , β , and γ) of EEG signals. Then, Rough Set algorithm was applied to identify the most relevant features. Also, this technique was employed to establish relations among stimuli and emotional states. Finally, five classifiers based on the support vector machine were tested using 10-fold cross-validation achieving results upper to 99% of accuracy. Also, dependences among emotions and pleasant and unpleasant tactile stimuli were identified.

Keywords: Electroencephalographic signal, Sensorial stimulus Signal, processing, Tactile pleasantness

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





A Reinforcement Learning Approach for the Report Scheduling Process Under Multiple Constraints

Beatriz M. Méndez-Hernández¹
Jessica Coto Palacio²,
Yailen Martínez Jiménez¹
Ann Nowé³
Erick D. Rodríguez Bazan⁴

¹Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba {bmendez,yailenm}@uclv.edu.cu

²UEB Los Caneyes, Santa Clara, Villa Clara, Cuba jcotopalacio@gmail.com

³Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, Belgium ann.nowe@vub.ac.be

⁴Inria Sophia Antipolis-Mediterranee, France erick-david.rodriguez-bazan@inria.fr

Abstract

Scheduling problems appear on a regular basis in many real life situations, whenever it is necessary to allocate resources to perform tasks, optimizing one or more objective functions. Depending on the problem being solved, these tasks can take different forms, and the objectives can also vary. This research addresses scheduling in manufacturing environments, where the reports requested by the customers have to be scheduled in a set of machines with capacity constraints. Additionally, there is a set of limitations imposed by the company that must be taken into account when a feasible solution is built. To solve this problem, a general algorithm is proposed, which initially distributes the total capacity of the system among the existing resources, taking into account the capacity of each them, after that, each resource decides in which order it will process the reports assigned to it. The experimental study performed shows that the proposed approach allows to obtain feasible solutions for the report scheduling problem, improving the results obtained by other scheduling methods.

Keywords: Reports scheduling, Reinforcement learning, Parallel machines, Dispatching rules

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Intelligent Data Analysis to Calculate the Operational Reliability Coefficient

Zoila Esther Morales Tabares¹
Alcides Cabrera Campos¹
Efrén Vázquez Silva²
Roberto Antonio Infante Milanés¹

¹University of the Informatics Sciences, Havana City, Cuba {zemorales,alcides,rainfantem}@uci.cu

²Salesian Polytechnic University, Cuenca City, Ecuador evazquez@ups.edu.ec

Abstract

Nowadays the complexity that medical equipment has reached means that not all failure patterns can be easily managed through maintenance activities, carried out after their manufacture and commissioning. For this reason, experts in electromedicine consider that the analysis of failure patterns should be carried out with the tools of reliability engineering, since medical equipment is a technology that is not without risks. Failures in these devices are caused by risks associated mainly with operator malfunctions, impairment of the electrical fluid that causes the stopping of procedures in execution in an unexpected manner and others inherent to the technology. All these risks lead to a dynamic working behaviour of medical equipment, which passes through a finite number of states: running, faulty and broken. As part of the analysis of failure patterns in medical equipment, the CONFEM algorithm is proposed in this manuscript to determine the operational reliability coefficient.

Keywords: Medical equipment, Failure patterns, Risks Operational reliability coefficient, Algorithm

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





An Integrated Deep Neural Network for Defect Detection in Dynamic Textile Textures

Dirk Siegmund^{1,2}
Ashok Prajapati^{1,2}
Florian Kirchbuchner^{1,2}
Arjan Kuijper^{1,2}

¹Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research (IGD), Germany
{dirk.siegmund,ashok.prajapati,lorian.kirchbuchner,arjan.kuijper}@igd.fraunhofer.de
²Technische Universität Darmstadt, Karolinenplatz 5, 64289 Darmstadt, Germany

Abstract

This paper presents a comprehensive defect detection method for two common fabric defects groups. Most existing systems require textiles to be spread out in order to detect defects. This method can be applied when the textiles are not spread out and does not require any pre-processing. The deep learning architecture we present is based on transfer learning and localizes and recognizes cuts, holes and stain defects. Classification and localization is combined into a single system combining two different networks. The experiments this paper presents show that even without adding depth information, the network was able to distinguish between stain and shadow. This method has been successful even for textiles in voluminous shape and is less computationally intensive than other state-of-the-art methods.





Speeding up High Resolution Palmprint Matching by Using Singular Points

Manuel Aguado-Martínez
José Hernández-Palancar

Advanced Technologies Application Center (CENATAV).Cuba {maguado,jpalancar}@cenatav.co.cu
<http://www.cenatav.co.cu>

Abstract

Applications for palmprints range from civilian scenarios to forensics where palmprints technologies are urgently needed given that they are frequently found in crime scenes. However, for forensic applications, the resolution needed for palmprint images pose a challenging problem due to the factor that matching algorithms are time-consuming. Although widely explored in fingerprints, singular points have not yet received the same attention from palmprint researchers. In this article, an exploratory study is conducted to validate the hypothesis that singular points can be used effectively to speed up palmprint matching systems. Experimentation show how it is possible to accomplish the above while obtaining acceptable recognition rates.

Keywords: *Palmprint matching, Singular points, Biometrics Forensics*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Exploring Local Deep Representations for Facial Gender Classification in Videos

Fabiola Becerra-Riera
Annette Morales-González
Heydi Méndez-Vázquez

Advanced Technologies Application Center. Cuba {fbecerra,amorales,hmendez}@cenatav.co.cu

Abstract

Gender recognition in videos is a challenging task that has received limited attention in recent years. To tackle this problem, we propose to explore the use of intermediate features of a Convolutional Neural Network (CNN) with a component-based face representation methodology. With this approach we intend to exploit the gender information provided by different face parts. The features extracted from video key frames are combined with two different strategies to preserve the temporal information, and Random Forest classifiers are employed to obtain a final gender prediction for a video sequence. Our results on the McGill and COX datasets show that our proposal outperforms the end-to-end CNN approach and, in the McGill dataset, 100% of accuracy was obtained.

Keywords: *Soft-biometrics, Gender classification Video face analysis, Deep learning representation*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Watermarking Based on Krawtchouk Moments for Handwritten Document Images

Ernesto Avila-Domenech
Anier Soria-Lorente

Universidad de Granma. Cuba
eadomenech@gmail.com, asorial1983@gmail.com

Abstract

In this paper, a digital watermarking technique for copyright protection based on the concept of embed a digital watermark and modifying coefficients in Krawtchouk moments domain is presented. This technique is specifically for handwritten document images using a QR code as a digital watermark. It consists in dividing the image into 8×8 pixels blocks, where the number of selected blocks is equal to the number of watermark bits. The Krawtchouk moments of each selected block are determined. After that, one coefficient is modified using Dither modulation. In addition, the results obtained in terms of perceptual quality (PSNR) and robustness (BER) show that the proposed technique is robust to JPEG compression attacks keeping imperceptibility.

Keywords: Digital watermarking, Genetic algorithm Handwritten documents, Krawtchouk moments, QR code

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Angle-Based Model for Interactive Dimensionality Reduction and Data Visualization

Cielo K. Basante-Villota¹
Carlos M. Ortega-Castillo¹
Diego F. Peña-Unigarro¹
E. Javier Revelo-Fuelagán¹,
Jose A. Salazar-Castro^{1,2}
MacArthur Ortega-Bustamante³,
Paul Rosero-Montalvo^{3,4,5}
Laura Stella Vega-Escobar⁶
Diego H. Peluffo-Ordoñez^{2,7}

¹Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

²Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Pasto, Colombia karlosmaor@hotmail.com

³Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador

⁴Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain

⁵Instituto Tecnológico Superior 17 de Julio, Ibarra, Ecuador

⁶Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín, Colombia

⁷Yachay Tech, Urucuquí, Ecuador

Abstract

In recent times, an undeniable fact is that the amount of data available has increased dramatically due mainly to the advance of new technologies allowing for storage and communication of enormous volumes of information. In consequence, there is an important need for finding the relevant information within the raw data through the application of novel data visualization techniques that permit the correct manipulation of data. This issue has motivated the development of graphic forms for visually representing and analyzing high-dimensional data. Particularly, in this work, we propose a graphical approach, which, allows the combination of dimensionality reduction (DR) methods using an anglebased model, making the data visualization more intelligible. Such approach is designed for a readily use, so that the input parameters are interactively given by the user within a user-friendly environment. The proposed approach enables users (even those being non-experts) to intuitively select a particular DR method or perform a mixture of methods. The experimental results prove that the interactive manipulation enabled by the here-proposed model-due to its ability of displaying a variety of embedded spaces-makes the task of selecting a embedded space simpler and more adequately fitted for a specific need.

Keywords: Dimensionality reduction, Data visualization Kernel PCA, Pairwise similarity

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Irony Detection Based on Character Language Model Classifiers

Yisel Clavel Quintero^{1,2}
Leticia Arco García²

¹Universidad de Holguín, Avenida XX Aniversario. Cuba yclavelq@uho.edu.cu

²Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní. Cuba leticiaa@uclv.edu.cu

Abstract

With the development of social networks and e-commerce, these media became regular spaces for ironic or sarcastic opinions. The detection of ironic opinions can help companies and government to improve products and services. Reliably identifying sarcasm and irony in text can improve the performance of natural language processing techniques applied to opinion mining, sentiment analysis and summarization. There are two main ways to detect irony in texts: features based classification and text classification without features. Most researchers focus their studies on the features creation that characterizes irony. However, there are new approaches that classify irony directly without feature creation. In this paper, we propose a new approach to detect irony by applying character language model classifiers without any feature engineering. We evaluated some algorithms from API LingPipe on Twitter and Amazon datasets including the SemEval-2018 Task 3 dataset for irony detection of English tweets. Several experiments were developed for analyzing the performance of each algorithm per each balanced and unbalanced collections created from the original datasets. The proposal obtained competitive values of accuracy, precision, recall and F1-measure.

Keywords: Irony classification, Machine learning, Supervised learning

Disponibile en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Identifying Twitter Users Influence and Open Mindedness Using Anomaly Detection

Mario Alfonso Prado-Romero
Alberto Fernández Oliva
Lucina García Hernández

University of Havana. Cuba {mario.prado,afdez,lucina}matcom.uh.cu

Abstract

Social networks help us to connect and share our thoughts with family and friends. Businesses want to take advantage of social media to better reach their customers, but traditional advertising results annoying for most social network users. As a result, the use of influencers to help a message reach their target audience has become a topic of great interest. Despite the many works in this field, detecting influence in social networks is still an open topic. In this work we propose to use anomaly detection for finding “influential” and “open minded” individuals in the Twitter network. Targeting these users can help advertisers to reach closed communities and to increase the spread of their message.

Keywords: *Anomaly detection, Twitter, Influencer Social networks*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Multimodal Alzheimer Diagnosis Using Instance-Based Data Representation and Multiple Kernel Learning

Diego Collazos-Huertas
David Cárdenas-Peña
German Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia,
Colombia {dfcollazosh,dcardenasp,cgcastellanosd}@unal.edu.co

Abstract

In biomarker-based Alzheimer diagnostic problems, the combination of different sources of information (modalities) as is a challenging task. Often, the simple data combination lacks diagnostic improvement due to neglecting the correlation among modalities. To deal with this issue, we introduce an approach to discriminate healthy control subjects, mild cognitive impairment patients, and Alzheimer's patients from the neurophysiological test and structural MRI data. To this end, the instance-based feature mapping composes an enhanced data representation based on clinical assessment scores and morphological measures of each brain structure. Then, the extracted multiple feature sets are combined into a single representation through the convex combination of its reproducing kernels. The weighting parameters per feature set are tuned based on the maximization of the centered-kernel alignment criterion. The proposed methodology is evaluated on the well known Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) database into multi-class and bi-class diagnosis tasks. The experimental results indicate that our proposal improves the diagnosis, enhancing data representation with a better class separability. Proposed MKL achieves the best performance in both, the multi-class task (76.6%) and the two-class task (83.1%).

Keywords: Alzheimer's disease, Multiple-instance learning, Metric learning, Multiple kernel learning, Centered kernel alignment

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Relevance of Filter Bank Common Spatial Patterns Using Multiple Kernel Learning in Motor Imagery

Daniel G. García-Murillo
David Cárdenas-Peña
Germán Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia, Colombia
{dggarciam,dcardenasp,cgcastellanosd}@unal.edu.co

Abstract

Brain-Computer Interfaces directly communicate the human brain and machines through the analysis of sensorimotor activity, relying on the Motor Imagery paradigm of cognitive neuroscience. Conventional BCI systems use electroencephalographic signals due to its high temporal resolution, portability, and easiness to implement, for which the filter-banked analysis works as the characterization baseline. Due to such analysis yields to highly dimensional representation spaces leading to overtrained systems, we propose to combine the multiple spectral bands into a single representation space through the maximization of the centered kernel alignment criterion. As a result, the similarity between the measured EEG data and the available label sets is maximized, with the additional benefit of enhancing the spectral interpretation of the subject performance. The proposed κ -FB is evaluated in the dataset IIa of the BCI competition IV for a binary classification task. Attained accuracy proves that κ -FB outperforms other filter-banked representations without compromising the system confidence.

Keywords: *Brain computer interfaces, Common spatial patterns Multiple, kernel learning*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





A Restriction-Based Approach to Generalizations

Milton García-Borroto

Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría. CUJAE. Cuba. mgarciab@ceis.cujae.edu.cu

Abstract

Generalizations, also known as contrast patterns, are in the core of many learning systems. A key component to automatically find generalizations is the predicate to select the most important ones. These predicates are usually formed by restrictions that every generalization must fulfill. Previous studies are mainly focused on the types of generalizations, each one associated to a particular predicate. In this paper, we shift the focus from predicates to restrictions. Restrictions are analyzed based on a set of intuitions that they materialize. Additionally, an analysis of the restrictions used in a large collection of existing generalizations suggests interesting conclusions.

Keywords: *Generalizations, Emerging patterns, Contrast patterns, Subgroup discovery*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Proactive Forest for Supervised Classification

Nayma Cepero-Pérez
Luis Alberto Denis-Miranda
Rafael Hernández-Palacio
Mailyn Moreno-Espino
Milton García-Borroto

Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE,
Cuba {ncepero,ldenis,rhernandezpe,my,mgarciab}@ceis.cujae.edu.cu

Abstract

Random Forest is one of the most used and accurate ensemble methods based on decision trees. Since diversity is a necessary condition to build a good ensemble, Random Forest selects a random feature subset for building decision nodes. This generation procedure could cause important features to be selected in multiple trees in the ensemble, decreasing the diversity of the entire collection. In this paper, we introduce Proactive Forest, an improvement of Random Forest that uses the information of the already generated trees to induce the remaining trees. Proactive Forest calculates the importance of each feature for the constructed ensemble in order to modify the probabilities of selecting those features in the remaining trees. In the conducted experiments, Proactive Forest increases the diversity of the obtained ensembles with a significant impact in the classifier accuracy.

Keywords: *Decision forests, Random Forest, Diversity*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Student Desertion Prediction Using Kernel Relevance Analysis

Jorge Fernández¹
Angelica Rojas^{2,3}
Genaro Daza²
Diana Gómez²
Andrés Álvarez¹
Álvaro Orozco¹

¹Automatics Research Group, Pereira, Colombia jorgeferram17@utp.edu.co

²Vicerrectoria de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario,
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia angelica.rojas@utp.edu.co

³Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira,
Colombia

Abstract

This paper presents a kernel-based relevance analysis to support student desertion prediction. Our approach, termed KRA-SD, is twofold: (i) A feature ranking based on centered kernel alignment to match demographic, academic, and biopsychosocial measures with the output labels (deserter/not deserter), and (ii) classification stage based on k -nearest neighbors and support vector machines to predict the desertion. For concrete testing, the student desertion database of the Universidad Tecnológica de Pereira is employed to assess the KRA-SD under a training, validation, and testing scheme. Attained results show that the proposed approach can recognize the main features related to the student desertion achieving an 85.64% of accuracy. Therefore, the proposed system aims to serve as a handy tool for planning strategies to prevent students from leaving the university without finishing their studies.

Keywords: Student desertion, Relevance analysis, Feature selection, Kernel methods

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Medical Equipment Replacement Prioritization Indicator Using Multi-criteria Decision Analysis

Tlazohtzin Mora-García¹
Fernanda Piña-Quintero²
Martha Ortiz-Posadas¹

¹Electrical Engineering, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico tlazohtzin@live.com,
posa@xanum.uam.mx

²Service of Electro-Medicine, National Institute of Pediatrics,
Mexico City, Mexico ing.ferpina@gmail.com

Abstract

The objective of this work was to develop an evaluation tool based on Multi-criteria decision analysis, for the replacement of older medical equipment installed at the National Institute of Pediatrics from Mexico, considering technical and economic aspects. The result of such tool was an indicator that provides the functionality condition of the medical equipment and determines its replacement priority. The indicator was applied to a sample of medical equipment located at the critical care units from the Institute.

Keywords: *Medical equipment replacement, Medical equipment assessment, Replacement priority indicator, Multi-criteria decision analysis*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Imbalanced Data Classification Using a Relevant Information-Based Sampling Approach

Keider Hoyos¹
Jorge Fernández¹
Beatriz Martínez¹
Óscar Henao¹
Álvaro Orozco¹
Genaro Daza²

¹Automatic Research Group, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia jkhoyos@utp.edu.co

²Instituto de Epilepsia y Parkinson del Eje Cafetero, Pereira, Colombia

Abstract

The imbalanced data refer to datasets where the number of samples in one class (majority class) is much higher than the other (minority class) causing biased classifiers in favor of the majority class. Currently, it is difficult to develop an effective model using machine learning algorithms without considering data pre-processing to balance the imbalanced data sets. In this paper, we propose a Relevant Information based under-sampling (RIS) approach to improve the classification performance for the minority class by selecting the most relevant samples from the majority class as training data. Our RIS approach is based on a self-organizing principle of relevant information, which allows extracting the underlying structure of the majority class preserving different levels of detail of the original data with a smaller number of samples. Additionally, the RIS captures the data structure beyond second order statistics by estimating information theoretic measures which quantify the statistical structure of the majority class accurately, decreasing the consequences of the imbalanced classes distribution problem. We test our methodology on synthetic and real-world imbalanced datasets. Finally, we use a cross-validation scheme to quantify the classifier performance by evaluating the geometric mean. Results show that our proposal outperforms the state of the art methods for imbalanced class distributions regarding classification geometric mean, especially in highly imbalanced datasets.





Variable Selection for Journal Bearing Faults Diagnostic Through Logical Combinatorial Pattern Recognition

Joel Pino Gómez¹
Fidel E. Hernández Montero¹
Julio C. Gómez Mancilla²

¹Technological University of Havana, 19390 Havana, Cuba joelpinogomez@gmail.com

²National Polytechnic Institute, 07738 Mexico City, Mexico

Abstract

Experts in industrial diagnostics can provide essential information, expressed in mixed variables (quantitative and qualitative) about journal bearing faults. However, researches on feature selection for fault diagnostic applications discard the important qualitative expertise. This work focuses on the identification of the most important features, quantitative and also qualitative, for fault identification in a steam turbine journal bearings through the application of logical combinatorial pattern recognition. The value sets that support this research come from diagnostics and maintenance reports from an active thermoelectric power plant. Mixed data processing was accomplished by means of logical combinatorial pattern recognition tools. Confusion of raw features set was obtained by employing different comparison criterion. Subsequently, testors and typical testors were identified and the informational weight of features in typical testors was also computed. The high importance of the mixed features that came from the expert knowledge was revealed by the obtained achievements.

Keywords: *Mixed features Confusion Journal bearing Feature selection Testor*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Sub Band CSP Using Spatial Entropy-Based Relevance in MI Tasks

Camilo López-Montes
David Cárdenas-Peña
Germán Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia
{julopezm,dcardenasp,cgcastellanosd}@unal.edu.co

Abstract

In motor imagery-based Brain-Computer Interfaces (BCI), discriminative patterns are extracted from the electroencephalogram (EEG) using the Common Spatial Pattern (CSP) algorithm. However, successful application of CSP heavily depends on the filter band and channel selection for each subject. To solve this issue, this work introduces a new supervised spatio-spectral relevance analysis (named HFB) from EEG. The proposal parameters allow controlling the number of selected spatio-spectral components and CSP features. The experimental results evidence an improved accuracy in comparison with CSP, FB and SFB assessed in the BCI competition IV dataset IIa. As a conclusion, focusing on the discriminative channels and sub-bands enhances the MI classification with a neurophysiological interpretation of the components.

Keywords: *Spatio-spectral relevance, Renyi entropy, Brain-computer interface*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Detecting EEG Dynamic Changes Using Supervised Temporal Patterns

Luisa F. Velasquez-Martinez
F. Y. Zapata-Castaño
David Cárdenas-Peña
Germán Castellanos-Dominguez

Signal Processing and Recognition Group, Universidad Nacional de Colombia, Manizales,
Colombia lfvelasquezma@unal.edu.co

Abstract

The electroencephalogram signal records the neural activation at electrodes placed over the scalp. Brain-Computer Interfaces decode brain activity measured by EEG to send commands to external devices. The most well-known BCI systems are based on Motor Imagery paradigm that corresponds to the imagination of a motor action without execution. Event-Related Desynchronization and Synchronization shows the channel-wise temporal dynamics related to the motor activity. However, ERD/S demands the application of a large bank of narrowband filters to find dynamic changes and the assumption of temporal alignment ignores the between-trial temporal variations of neuronal activity. Taking to account the temporal variations, this work introduces a signal filtering analysis based on the estimation of Supervised Temporal Patterns that decode brain dynamics in MI paradigm which result from the solution of a generalized eigenvalues problem. The signal filtering analysis detects temporal dynamics related to MI tasks within each trial. The method highlights MI activity along channels and trials and shows differences between subjects performing these kinds of tasks.

Keywords: *Supervised Temporal Patterns, EEG signal, Motor Imagery, Temporal dynamics*

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Movement Identification in EMG Signals Using Machine Learning: A Comparative Study

Laura Lasso-Arciniegas¹
Andres Viveros-Melo¹
José A. Salazar-Castro^{1,2}
Miguel A. Becerra³
Andrés Eduardo Castro-Ospina³
E. Javier Revelo-Fuelagán¹
Diego H. Peluffo-Ordóñez^{2,4}

¹Universidad de Nariño, Pasto, Colombia laurad.lasso.a@gmail.com

²Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Pasto, Colombia

³Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín, Colombia

⁴Yachay Tech, Urcuqui, Ecuador

Abstract

The analysis of electromyographic (EMG) signals enables the development of important technologies for industry and medical environments, due mainly to the design of EMG-based human-computer interfaces. There exists a wide range of applications encompassing: Wireless computer controlling, rehabilitation, wheelchair guiding, and among others. The semantic interpretation of EMG analysis is typically conducted by machine learning algorithms, and mainly involves stages for signal characterization and classification. This work presents a methodology for comparing a set of state-of-the-art approaches of EMG signal characterization and classification within a movement identification framework. We compare the performance of three classifiers (KNN, Parzen density-based classifier and ANN) using spectral (Wavelets) and time domain-based (statistical and morphological descriptors) features. Also, a methodology for movement selection is proposed. Results are comparable with those reported in literature, reaching classification performance of $(90.89 \pm 1.12)\%$ (KNN), $(93.92 \pm 0.34)\%$ (ANN) and 91.09 ± 0.93 (Parzen-density-based classifier) with 12 movements.

Keywords: ANN, EMG signals, Feature extraction, KNN, Parzen

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Economic Feasibility of Projects Using Triangular Fuzzy Numbers

Marieta Peña Abreu¹
Carlos R. Rodríguez Rodríguez^{1,2}
Roberto García Vacacela³
Pedro Y. Piñero Pérez¹

¹University of Informatics Sciences, Havana, Cuba mpabreu@uci.cu

²Federal University of Kazan, Tatarstan, Russia

³Santiago de Guayaquil Catholic University, Guayaquil, Ecuador

Abstract

The feasibility analysis of projects is an indispensable process for software development organizations. The intangible nature of software and the multiple criteria considered, introduce uncertainty in this process. This article proposes a method that uses triangular fuzzy numbers to evaluate traditional economic criteria Net Present Value, Internal Rate of Return, and Period of Recovery of Investment; which provides higher flexibility and certainty in the prediction. The article also presents the definitions of fuzzy economic criteria and discusses some variants for different cash flows. The proposal allows treating the variations that may occur during the life cycle of the project. The final value of the criteria is obtained by considering three possible scenarios: pessimistic, more accurate and optimistic. The proposal was applied experimentally, in 30 finished software projects. The target was to determine if there were significant differences in the order of feasibility of the projects, comparing the results obtained by the fuzzy economic criteria with those obtained by the traditional economic criteria. Significant differences were found in favor of the fuzzy economic criteria Net Present Value and Internal Rate of Return. Better results were achieved by fuzzy Period of Recovery of Investment, but, the difference was not statistically significant.

Keywords: Economic evaluation of projects Feasibility analysis Triangular fuzzy numbers Uncertainty

Disponible en <https://link.springer.com>



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0





Feature Extraction of Automatic Speaker Recognition, Analysis and Evaluation in Real Environment

Edward L. Campbell
Gabriel Hernández
José Ramón Calvo

Images and Signals Group, CENATAV Research Division, DATYS Enterprise. Cuba
{ecampbell,gsierra,jcalvo}@cenatav.co.cu

Abstract

An Automatic Speaker Recognition is a biometric system that allows you to identify and verify people, using voice as a discriminatory feature. The purpose of this paper is the feature extraction stage, performing an analysis of effectiveness in real environment. The features extraction has as objective to capture the associated characteristic space of the speaker, being the Mel features and its linear variant the most used methods. In real conditions, the environment over which the speech signal is processed tends not to be ideal, nor is the duration of the speech, so it's necessary to use robust techniques for assuring a lower degradation grade of system effectiveness; techniques such as Power Normalization, Hilbert Envelope and Modulation of Mean Duration are described, analyzed and evaluated.

Keywords: Automatic Speaker Recognition, Feature extraction Robustness

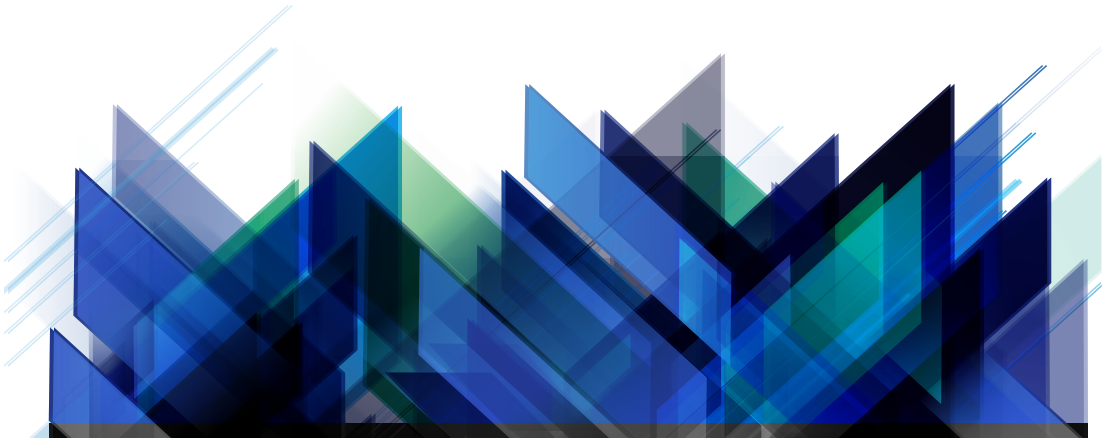
Disponible en <https://link.springer.com>



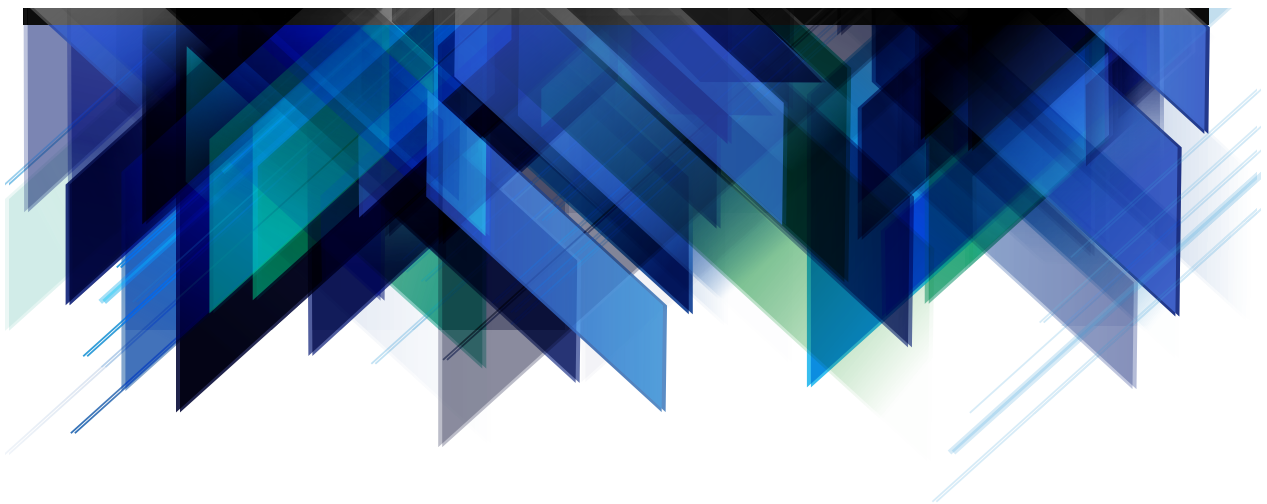
Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



III Taller internacional de Matemática Computacional



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Jorge Gulín González

Revisores:

David Batard Lorenzo

Edisel Navas Conyedo

Gilberto Arias Naranjo

Julian Sarria González

Luis Antonio García González

Mario Pupo Meriño

Rosa María Marín Rodríguez

Sandy Díaz Ramos

Yailen Costa Marrero



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Evaluación del algoritmo AR-NSGEP en colecciones de datos desbalanceadas

Evaluation of the AR-NSGEP algorithm in unbalanced datasets

Alain Guerrero Enamorado^{1*}, Carlos Morell², Sebastián Ventura³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba

²Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Cuba

³Universidad de Córdoba (UCO), España

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: alaing@uci.cu

Resumen

Uno de los grandes problemas que tiene la minería de datos es la existencia del desbalance. Este fenómeno puede afectar gravemente la efectividad de los sistemas de clasificación. Este trabajo persigue como objetivo fundamental obtener información empírica del desempeño del algoritmo AR-NSGEP en colecciones de datos desbalanceadas. Se evalúa dicho algoritmo en colecciones de datos con diferentes niveles de desbalance. Se utilizaron colecciones con razones de desbalance entre 1,5 y 40. Durante la etapa de evaluación se utilizaron técnicas de validación cruzada y pruebas estadísticas no-paramétricas para consolidar los resultados obtenidos. La evaluación se realizó con tres métricas muy utilizadas para medir el desempeño en Sistemas Clasificadores con Aprendizaje. Los resultados obtenidos muestran la competitividad del algoritmo AR-NSGEP en colecciones de datos desbalanceadas.

Palabras claves: Sistemas Clasificadores con Aprendizaje, Desbalance, Clasificación

Abstract

One of the biggest problems with data mining is the existence of imbalance. This phenomenon can seriously affect the effectiveness of classification systems. The main objective of this work is to obtain empirical information of the performance of the AR-NSGEP algorithm in unbalanced datasets. This algorithm is evaluated in datasets with different levels of imbalance. Were used datasets with an unbalance rate between 1,5 and 40. During the evaluation stage, cross-validation techniques and non-parametric statistical tests were used to consolidate the results obtained. The evaluation was carried out with three metrics widely used to measure the performance in Learning Classifier Systems. The obtained results show the competitiveness of the AR-NSGEP algorithm in unbalanced data collections.

Keywords: Learning Classifier Systems, Unbalance, Classification

Divenpo: software didáctico para la división entera de polinomios con la regla de gamboa

Divenpo: educational software for the entire division polynomials with the rule of gamboa

M.Sc. Alexis Ruíz Mulet¹, Dr.C. Michel Enrique Gamboa Graus²

¹ Universidad de Las Tunas, Ramón Díaz #1-F entre Ave 30 de noviembre y calle Abel Santamaría, Las Tunas, Cuba, alexisrm@ult.edu.cu

² Universidad de Las Tunas, Cuba, michelgg@ult.edu.cu.

Resumen

En la ponencia se presenta un software con perspectiva didáctica que fue elaborado como parte de la introducción y generalización de la regla de Gamboa, un procedimiento más sencillo que el algoritmo general, y una generalización con respecto a la regla de Ruffini y otros métodos usualmente enseñados. El hecho de contar con Divenpo ofrece la posibilidad de calcular la división entera de cualesquiera dos polinomios. También se puede emplear como recurso didáctico en función de asimilar el procedimiento para hacerlo, y además se puede acceder a una buena cantidad de ejemplos y ejercicios con él para llevarlos al proceso de enseñanza -aprendizaje. La intención fundamental está dirigida a incrementar las tecnologías y metodologías que permitan ayudar a profesores y estudiantes a enfrentar exitosamente la temática a partir de esta novedosa regla, además de contribuir a la necesaria actualización didáctica que debe primar en nuestras instituciones, y hacerlo también desde las cualidades y potencialidades de la enseñanza virtual. Esta alternativa didáctica de la división de polinomios se aplicó en varias instituciones de Las Tunas, tanto en los niveles preuniversitario y politécnico, como en las universidades de la región. Así se comprobó la pertinencia de la propuesta que se hace.

Palabras clave: Software, TIC, Matemática, Polinomios, División entera.

***Abstract:** This paper presents a didactic perspective software that was developed is presented as part of the introduction and spread of the rule of Gamboa a simpler procedure than the general algorithm and a generalization about Ruffini's rule and other methods usually taught. The fact of have Divenpo offers the possibility to calculate the integer division of any two polynomials. It can also be used as a teaching resource based on assimilate the procedure for doing so, and also you can access a good many examples and exercises with him to take the teaching-learning process. The basic intention is aimed at increasing technologies and methodologies to help teachers and students dea successfully the issue from this new rule, and contribute to the didactic required update that must prevail in our institutions, and do also from the qualities and potential of virtual learning. Is alternative didactic division of polynomials was applied in various institutions Las Tunas, in both high school and polytechnic levels, as in the universities in the region. So the relevance of the proposal is found to be ago.*

Keywords: Software, ICT, mathematics, polynomials, Integer division.

Introducción

La diversidad de representaciones utilizadas en la didáctica de las matemáticas para cada sistema conceptual, junto con algunos de los modelos usuales de los correspondientes conceptos permite el estudio de diversas facetas y propiedades de un mismo concepto. Asimismo, esto posibilita la investigación e incrementa la preparación en el contenido específico objeto de estudio. Al respecto, nuestra experiencia en la búsqueda de esta diversidad para enseñar los temas que impartimos nos ha sumergido en exploraciones que han resultado en aportes como la regla de Gamboa para la división entera de polinomios, los triángulos de Michel y la caja de triángulos para el estudio de la Geometría fractal, entre otros.

El desarrollo histórico de las matemáticas nos ofrece una visión de las mismas en continuo progreso. Una buena parte de los matemáticos de todos los tiempos se ha propuesto hacer su contribución o poner su sello de identidad en alguna parte de este mundo fascinante, con el afán de que sean mejor comprendidas, sencillas y gustadas. En este artículo aprovechamos la oportunidad para presentar uno de los resultados de la creatividad que hemos tenido necesidad de implementar en el ejercicio de nuestra profesión.

Los polinomios son parte de un contenido que ha devenido tradicional en instituciones de nivel preuniversitario y en las universidades. Las operaciones con ellos se encuentran dentro de una rama que se desarrolla en una amplia y rica sección del Álgebra. Estas han sido consideradas por los estudiantes, tradicionalmente, como uno de los tópicos poco aplicable a otros campos diferentes del conocimiento, poco útil para ellos y demasiado abstracto. Es por estas razones que se les hace muy difícil, en ocasiones, apropiarse de ese conocimiento, a pesar de que se les plantea cuáles fueron las ideas y problemas que le dieron origen y significado.

El software que se presenta es de interés para contribuir a un mejor aprendizaje de la división de polinomios. El mismo fue elaborado como parte de la introducción y generalización de la regla de Gamboa. Esta constituye una generalización con respecto a las reglas de Ruffini y Horner, pues se puede utilizar para dividir un polinomio por cualquier otro de grado menor o igual. El procedimiento que se emplea es más sencillo que el algoritmo general de división de polinomios y el método de los coeficientes indeterminados.

Estas son las razones por las que fue elaborado este recurso tecnológico, para incrementar las tecnologías y metodologías que permitan ayudar a profesores y estudiantes a enfrentar exitosamente esta temática a partir de esta novedosa regla, y hacerlo además desde las cualidades y potencialidades de la enseñanza virtual. Esta puede servir de complemento para procedimientos anteriores.

Materiales y métodos

1. Polinomios

Al igual que muchos otros temas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, este no está exento de dificultades para su tratamiento en los distintos niveles educacionales. Varias investigaciones hacen referencia a ello, entre ellas se pueden citar Chevallard, Bosch y Gascón (1997), al igual que Bolea, Bosch y Gascón (2004).

Al mismo tiempo, otros autores entre los que aparecen Quintero, Ruiz y Terán (2006) manifiestan que existe incertidumbre en los docentes por el desconocimiento de las razones que llevan a que los polinomios sean enseñados en las escuelas. Tal posición, además de ser negativa, es muy desmotivadora. Es común oír a profesores decir a sus estudiantes que estos no se utilizan en la vida diaria, lo que equivale a arrebatarles una parte del sueño de comprender y transformar el mundo que late en la mayoría de los seres humanos.

Los profesores debieran basar sus explicaciones de la utilidad de los polinomios no solo en función de lo que un hombre común haría el resto de su vida, sino también en correspondencia con lo que profesionales y científicos hacen en sus recintos con la tecnología que tienen disponible. Estos sirven para que funcione el mundo a nuestro alrededor. Los estudiantes debieran tener la oportunidad de conocer estas cuestiones mientras estudian este apasionante tema, si no vamos a tener que seguir lamentando la desmotivación que manifiestan hacia las matemáticas.

Los polinomios son muy utilizados tanto en matemáticas como en otras ciencias. Son usados en Álgebra abstracta y Geometría algebraica, así como en Análisis matemático para aproximar funciones derivables. Al mismo tiempo, las ecuaciones y funciones polinómicas tienen aplicaciones en una gran variedad de problemas, desde la Matemática elemental hasta la Física, Astronomía, Geología, Química, Medicina, Biología, Farmacología, Economía, Ingenierías de varios tipos (industrial, eléctrica, ...), ciencias sociales, entre otras áreas.

Sin embargo, los polinomios sí son muy útiles también en los contextos de nuestras vidas. No solo se aplican en las profesiones, sino que son necesarios para que existan las cosas que usamos. Si se quiere mejorar la calidad de la educación matemática que ofrecemos, entonces es necesario trabajar en función de estos aspectos motivacionales. Se ha de educar igualmente para el futuro y no solo para la vida diaria inmediata.

Los polinomios se emplean en muchas cosas que dependen de ellos. Un número significativo de máquinas, que simplifican nuestras labores y adelantan el trabajo resolviendo los problemas con solo presionar teclas, no existirían sin la aplicación de ellos. Una gran parte de las tecnologías, que tanto valoramos y de las que tanto dependemos, no existiría sin polinomios. Son, definitivamente, importantes y muy valiosos. Los estudiantes deberían saberlo mientras aprenden sobre ellos.

Los polinomios son utilizados, actualmente, en multiplicidad de funciones. Algunos ejemplos de sus aplicaciones se pueden encontrar en el estudio de la estructura molecular de las proteínas, la mecánica de los fluidos, el pronóstico del clima. Se utilizan además para estudiar la propagación de una enfermedad, la construcción de edificios, autos, celulares,

último coeficiente del cociente, que es 4, por -2 y sumando con el último coeficiente del dividendo, que es 5. El cociente buscado es, entonces, x^3+x^2+2x+4 y el resto es -3 .

Al respecto Fonseca, Bosch y Gascón (2005) manifiestan su preocupación sobre el uso sistemático de la regla de Ruffini para la resolución de ecuaciones polinómicas con coeficientes enteros. Según ellos esto ha generado en los estudiantes una idea bien robusta de que las ecuaciones polinómicas de grado mayor que 2 con coeficientes enteros, o tienen alguna raíz entera que se puede calcular por Ruffini o no tienen ninguna raíz.

El procedimiento que utiliza Divenpo para desarrollar la división es la novedosa regla creada por uno de los programadores de este software. La misma es más simple que el algoritmo general, fundamentalmente a partir de que solo trabaja con números en los cálculos intermedios, y está basada en el método de los coeficientes indeterminados.

En ella se considera el polinomio divisor como un binomio de la forma $x-c$, para luego apoyarse en la regla de Ruffini, con la particularidad de que (c) puede tener más de un coeficiente. Con ella se gana en generalidad con respecto a las reglas de Ruffini y Horner, pues no solo se puede dividir un polinomio por un binomio o por un polinomio que se pueda descomponer en factores, sino que se puede utilizar para dividir por cualquier polinomio de grado menor o igual. Con respecto al método de los coeficientes indeterminados es más sencilla y menos trabajosa, además se reducen los riesgos de posibles errores de cálculo.

3. Regla de Gamboa para dividir polinomios

La regla de Gamboa para la división entera de polinomios se basa en una sucesión de indicaciones con carácter algorítmico, compuesta por un sistema de operaciones que deben llevarse a cabo para la división entera de polinomios. La misma se ejemplifica con la misma división de $6x^4+x^3-2x+4$ por $2x^2+3x-4$ como sigue:

(2)	6	1	0	-2	4	
(-3) (4)		-9	12	-16	48	
	6:2	-8:2	12	-18	(52)	
(3)	(-4)	12	-36			
		24:2	(-54)			
			(12)			

Cociente: $3x^2-4x+12$
 Resto: $-54x+52$

La sucesión de indicaciones se muestra con el ejemplo y es la siguiente:

1. Extraer los coeficientes del dividendo ordenados en potencias descendentes de la variable y colocarlos en la parte superior de una tabla similar a la utilizada en la regla de Ruffini.

6	1	0	-2	4	1.- Extraer coeficientes del dividendo $[6x^4+1x^3+0x^2-2x^1+4x^0]$ y colocarlos en la parte superior de la tabla a la derecha de la línea roja. Nótese que en el término de grado [2] se ha completado con cero en la posición correspondiente.
					Siguiente >>

2. Trazar una línea separadora de cociente y resto. Si el grado del polinomio dividendo es m y el del divisor es n entonces se traza posterior a los $(m-n+1)$ primeros coeficientes del dividendo en la tabla.

$\begin{array}{r|rrrr} 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ \hline \end{array}$	2.- El grado del polinomio 1 (dividendo) es 4, el grado del polinomio 2 (divisor) es 2, luego se recomienda pasar una línea vertical posterior a los $(4-2+1=3)$ primeros coeficientes en la tabla
$\begin{array}{r|rrrr} 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ \hline \end{array}$	<input type="button" value="Siguiente >>"/>

3. Separar el divisor en un “binomio” de la forma $(x-c)$, donde (x) es el término en el que la variable tiene mayor exponente y (c) lo forman los restantes términos.

3.1 Los opuestos de cada uno de los coeficientes de (c) se colocan en la parte superior izquierda de la tabla en su orden correspondiente, y encima se coloca el coeficiente de (x) , que coincide con el coeficiente mayor del divisor. El coeficiente mayor de un polinomio de una sola variable es el del término en el que la variable tiene mayor exponente; si el divisor está ordenado en potencias descendentes de la variable entonces es el primero de ellos.

$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline \end{array}$	3.- El divisor $(2x^2+3x^1-4x^0)$ se separa en un “binomio” de la forma $(x-c)$ donde “x” es el término en el que la variable tiene mayor exponente $(2x^2)$ y “c” lo forman los restantes términos $(3x^1-4x^0)$. El coeficiente de “x” $(2x^2)$ se coloca en la parte superior de la tabla a la izquierda de la línea roja y debajo los opuestos de cada uno de los coeficientes de “c” $(-3x^1+4x^0)$ en su orden correspondiente...
--	---

4. Dividir el coeficiente mayor del dividendo por el coeficiente mayor del divisor, para obtener el primer coeficiente de la solución.

$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline \end{array}$	4.- El primer valor que baja en la tabla es el coeficiente mayor del dividendo (6), el que se divide por el coeficiente mayor del divisor (2). Luego el primer coeficiente de la solución se obtiene de esta primera división $(6:2 = 3)$
$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & & & & & \\ 3 & & & & & \\ \hline \end{array}$	<input type="button" value="Siguiente >>"/>

5. Multiplicar cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior.

5.1 Colocar cada resultado debajo del otro valor que le sigue a la derecha.

$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & & & & & \\ 3 & & & & & \\ \hline \end{array}$	5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor $(-3) (4)$ por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (3) y cada resultado $(-9,12)$ se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha
$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & & & & & \\ 3 & & & & & \\ -9 & 12 & & & & \\ \hline \end{array}$	<input type="button" value="Siguiente >>"/>

5.2 Realizar las sumas algebraicas indicadas.

$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & & & & & \\ 3 & & & & & \\ -9 & 12 & & & & \\ \hline \end{array}$	5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor $(-3) (4)$ por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (3) y cada resultado $(-9,12)$ se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha Luego se realizan las 2 sumas algebraicas indicadas $(1-9 = -8) (0+12 = 12)$
$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & -8 & 12 & & & \\ 3 & & & & & \\ -9 & 12 & & & & \\ \hline \end{array}$	<input type="button" value="Siguiente >>"/>

5.3 Chequear si la primera suma algebraica está a la izquierda de la línea separadora para continuar el procedimiento dividiendo esta por el coeficiente mayor del divisor, con lo que se obtiene el siguiente coeficiente de la solución y se repite 5.

$\begin{array}{r|rrrr} 2 & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) & 4 & & & & \\ \hline 6:2 & -8 & 12 & & & \\ 3 & -4 & & & & \\ -9 & 12 & & & & \\ \hline \end{array}$	5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor $(-3) (4)$ por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (3) y cada resultado $(-9,12)$ se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha Luego se realizan las 2 sumas algebraicas indicadas $(1-9 = -8) (0+12 = 12)$ La primera suma algebraica es $(1-9 = -8)$ esta se encuentra a la izquierda de la línea azul y por tanto debe continuar el procedimiento. Esta primera suma algebraica se divide por el coeficiente mayor del divisor (2) con lo que se obtiene el siguiente coeficiente de la solución: (-4)
---	---

En este caso se repite 5.

$\begin{array}{r|rrrr} ② & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) (4) & & -9 & 12 & -16 & \\ \hline & 6:2 & -8:2 & 12 & & \\ ③ & ④ & 12 & & & \end{array}$	<p>5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor (-3) (4) por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (4) y cada resultado (12,-16) se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha</p>
--	---

Siguiente >>

$\begin{array}{r|rrrr} ② & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) (4) & & -9 & 12 & -16 & \\ \hline & 6:2 & -8:2 & 12 & -18 & \\ ③ & ④ & 12 & & & \\ & & 24:2 & & & \\ & & ⑫ & & & \end{array}$	<p>5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor (-3) (4) por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (4) y cada resultado (12,-16) se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha</p> <p>Luego se realizan las 2 sumas algebraicas indicadas (12 + 12 = 24) (-2 -16 = -18)</p> <p>La primera suma algebraica es (12 + 12 = 24) esta se encuentra a la izquierda de la línea azul y por tanto debe continuar el procedimiento.</p> <p>Esta primera suma algebraica se divide por el coeficiente mayor del divisor (2) con lo que se obtiene el siguiente coeficiente de la solución: (12)</p>
---	---

En este caso se vuelve a repetir 5 porque la primera del grupo de sumas algebraicas está a la izquierda de la línea separadora.

$\begin{array}{r|rrrr} ② & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) (4) & & -9 & 12 & -16 & 48 \\ \hline & 6:2 & -8:2 & 12 & -18 & 52 \\ ③ & ④ & 12 & -36 & & \\ & & 24:2 & -54 & & \\ & & ⑫ & & & \end{array}$	<p>5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor (-3) (4) por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (12) y cada resultado (-36,48) se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha</p> <p>Luego se realizan las 2 sumas algebraicas indicadas (-18 -36 = -54) (4 + 48 = 52)</p>
---	---

Siguiente >>

5.4 Si la primera suma algebraica se encuentra a la derecha de la línea separadora termina el procedimiento y cada uno de los valores obtenidos son coeficientes del resto de la división.

$\begin{array}{r|rrrr} ② & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) (4) & & -9 & 12 & -16 & 48 \\ \hline & 6:2 & -8:2 & 12 & -18 & 52 \\ ③ & ④ & 12 & -36 & & \\ & & 24:2 & -54 & & \\ & & ⑫ & & & \end{array}$	<p>5.- Se multiplica cada uno de los opuestos de los coeficientes del divisor (-3) (4) por el coeficiente de la solución obtenido en el paso anterior (12) y cada resultado (-36,48) se coloca debajo del otro valor que le sigue a la derecha</p> <p>Luego se realizan las 2 sumas algebraicas indicadas (-18 -36 = -54) (4 + 48 = 52)</p> <p>La primera suma algebraica es (-18 -36 = -54) esta se encuentra a la derecha de la línea azul y por tanto termina el procedimiento y cada uno de los valores obtenidos son coeficientes del resto de la división.</p>
---	--

Siguiente >>

6. Dar la solución separada en cociente y resto.

6.1 Para el cociente: Se extraen los coeficientes de la solución a la izquierda de la línea separadora. Comenzando de izquierda a derecha el primer exponente de la variable será la diferencia entre el exponente mayor del dividendo y el exponente mayor del divisor, y así los restantes coeficientes estarán ordenados en potencias descendentes.

6.2 Para el resto: Se extraen los coeficientes de la solución a la derecha de la línea separadora. Comenzando de derecha a izquierda el primer exponente de la variable será el menor exponente que aparezca, ya sea en el dividendo o en el divisor, y así los restantes coeficientes estarán ordenados en potencias ascendentes.

$\begin{array}{r|rrrr} ② & 6 & 1 & 0 & -2 & 4 \\ (-3) (4) & & -9 & 12 & -16 & 48 \\ \hline & 6:2 & -8:2 & 12 & -18 & 52 \\ ③ & ④ & 12 & -36 & & \\ & & 24:2 & -54 & & \\ & & ⑫ & & & \end{array}$	<p>6.- Para definitivamente dar la solución separada en cociente y resto se realiza el siguiente procedimiento:</p> <p>Para el cociente: Se extraen los coeficientes de la solución a la izquierda de la línea de división: (3), (4) y (12), comenzando de izquierda a derecha el primer exponente de la variable será la diferencia entre el exponente mayor del dividendo y el exponente mayor del divisor (4-2=2), y así los restantes coeficientes estarán ordenados en potencias descendentes: $3x^2-4x+12$</p> <p>Para el resto: Se extraen los coeficientes de la solución a la derecha de la línea de división: (-54) y (52), comenzando de derecha a izquierda el primer exponente de la variable será el menor exponente que aparezca (0), ya sea en el dividendo o en el divisor, y así los restantes coeficientes estarán ordenados en potencias ascendentes. $-54x+52$</p>
---	---

4. Software didáctico Divenpo

Para realizar la división entera de polinomios según la Regla de Gamboa es posible apoyarse en las cualidades y potencialidades que brinda Divenpo. Este es un software con perspectiva didáctica que es nombrado en correspondencia con las primeras letras de las principales palabras de su función. Este permite calcular la división entera de dos polinomios introducidos por el usuario. Se espera que el trabajo con él contribuya a un mejor entendimiento en el enfrentamiento a este contenido en las instituciones educativas. El profesor puede encontrar una buena cantidad de ejemplos y ejercicios con él para llevarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática.

Existe un sinnúmero de software que pueden ser empleados para calcular esta división entre polinomios. No obstante, estos presentan limitaciones con respecto a la entrada de los datos (por ejemplo para el polinomio $-2x^3+8x^2$ se debe introducir $-2*x^3+8*x^2$) o al procesamiento de la información al no ser esta su aplicación fundamental. Esto se distingue fundamentalmente desde el punto de vista didáctico para la asimilación de este concepto.

En Derive por ejemplo no se puede utilizar el operador “/”, se tienen que usar los comandos “quo” y “rem” para obtener los resultados deseados. Para trabajar con polinomios en Matlab hay que tener en cuenta que estos son vectores. GNU Octave se puede usar en modo comando en un lenguaje similar al utilizado por Matlab. Maxima, un motor de cálculo con el que se pueden realizar operaciones numéricas o simbólicas, es un sistema de propósito general que no brinda las bondades didácticas de sistemas especializados para los cálculos específicos. De manera similar sucede con muchos otros que se podrían utilizar en lugar de Divenpo.

El producto es portable, por lo que no requiere instalación. Está programado en la plataforma Web, requiriendo para ello el lenguaje javascript en el cliente y utilizando la librería jQuery para dinamizar la programación. Esto hace posible explotar las características de la red, la cual permite expandir la información y ser consultada. De esta manera se está en condiciones de situarlo en un portal, sitio o página Web para que profesores y estudiantes tengan acceso a él y puedan utilizarlo con regularidad, tanto en el trabajo durante la clase como en su estudio fuera de ella. Por ejemplo, se puede acceder a Divenpo en el portal Web del centro de Estudios de Didáctica de la Universidad de Las Tunas con el URL siguiente:

<http://mavelab.ult.edu.cu/divenpo>. Para su utilización solo es necesario un navegador Web del gran número de los disponibles, entre los más utilizados están Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer, Google Chrome, y otros.

Para poder aprovechar al máximo todas las posibilidades que este brinda, se deben conocer bien todos los elementos que componen cada una de sus pantallas. El mismo dispone de cuatro secciones de trabajo en las que se puede trabajar en correspondencia con los objetivos que se persigan. Estas secciones dotan de diversidad al funcionamiento de Divenpo en el trabajo con la división entera de polinomios.

El mismo se puede utilizar en la sección básica inicial como calculadora para realizar este tipo de cálculo algebraico. En la sección “Paso a Paso” se puede emplear como recurso didáctico en función de asimilar el procedimiento para calcularlos siguiendo la regla de Gamboa. Al mismo tiempo, se puede usar en las secciones “Ejemplos” y “Ejercicios” como una útil

herramienta proveedora de un variado conjunto de ejemplos y ejercicios para ser utilizado por los involucrados en el proceso de enseñar y aprender este tópico en las instituciones educativas.

Resultados y discusión

Esta alternativa didáctica de la división de polinomios basada en la regla de Gamboa se aplicó en varias instituciones de Las Tunas, provincia oriental de Cuba. Así se implementó la utilización de la regla práctica y del software Divenpo tanto en el nivel preuniversitario como en dos de las tres universidades de la región. Los profesores que escogimos comprendieron que los cambios estaban vinculados a la necesidad de la búsqueda de diversidad y actualización didáctica para enseñar los diferentes temas matemáticos. Sin embargo, la mayoría de las dificultades y facilidades que obstaculizaron e impulsaron nuestra propuesta estuvieron relacionadas con aspectos humanos del cambio.

Algunos factores que favorecieron cierta inmovilidad en el proceso que implementamos fueron la necesidad de mayor esfuerzo personal, falta de confianza en sus resultados, la falta de capacidad individual, las dificultades para el trabajo en equipo, la percepción de la falta de recursos, las dificultades para abandonar hábitos muy arraigados y la sensación de que el verdadero cambio no podía producirse. Los profesores expresaron su escasa autonomía para encarar las iniciativas realmente necesarias.

Cuando estuvieron creadas las condiciones necesarias, entonces, cada uno de los profesores enfrentó el diseño de actividades didácticas tomando como bases nuestros aportes. Comprobamos que los profesores comprendieron el proceso y la pertinencia de la propuesta que hacemos. Al evaluar el impacto del empleo de la regla y el software percibimos un cambio en el estilo de aprendizaje de los estudiantes. Estos manifestaron que sus profesores les ofrecieron mayor variedad en las alternativas y con mayor conexión con los conocimientos precedentes.

Conclusiones

La realización de la división de polinomios siguiendo la regla práctica que planteamos, y la implementación del software que proponemos para perfeccionar la mediación didáctica de su proceso de enseñanza-aprendizaje, dota a los estudiantes de nuevas herramientas en el enfrentamiento a este tópico. Esto permite a profesores y estudiantes indagar más sobre su propia práctica y fortalecer los conocimientos que poseen.

En el aspecto instructivo pueden conseguirse efectos positivos para los estudiantes con la Regla de Gamboa, ya que estos conocen la Regla de Ruffini y el método de los coeficientes indeterminados, por lo que pueden tener una participación más activa y reflexiva en la elaboración del objeto matemático división entera de polinomios. Esto podrían realizarlo a través de las experiencias escolares previas para que construyan y atribuyan significados a lo que aprenden. El profesor puede tomar

la decisión de cuál o cuáles de estas nuevas representaciones emplear, atendiendo al diagnóstico pedagógico integral, y brindar un mejor tratamiento a los errores y potencial de los estudiantes.

Al mismo tiempo, el hecho de contar con Divenpo ofrece la posibilidad de calcular la división entera de cualesquiera dos polinomios. También se puede emplear como recurso didáctico en función de asimilar el procedimiento para hacerlo, y además se puede acceder a una buena cantidad de ejemplos y ejercicios con él para llevarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática.

Referencias

- Bolea, P., Bosch, M. y Gascón, J. (2004). ¿Por qué la modelización está ausente de la enseñanza del álgebra escolar? En: Quaderni di Recerca in Didattica, 14, (pp. 125-133).
- Carmenates, O.A., Rodríguez, M. y Gamboa, M.E. (2014). Recursos didácticos para favorecer la resolución de problemas matemáticos. En S. Lima (Ed.), Didácticas de las Ciencias. Nuevas perspectivas (5), (pp. 11-38). La Habana: Sello Editor Educación Cubana.
- Caronía, S., et. al. (2015). La regla de Ruffini y su razón de ser en la enseñanza. Revista Premisa, 17(65).
- Chevallard Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Ice Horsori Barcelona
- Fonseca C., Bosch M., Gascón, J. (2005). El momento del trabajo de la técnica en la completación de organizaciones matemáticas: el caso de la “Regla de Ruffini”. (CD-ROM) En: MEMORIAS DEL I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE LA TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO. Universidad Internacional “Antonio Machado”. Baeza, España.
- Fonseca, J.J. y Gamboa, M.E. (2017). Algunos apuntes sobre Didáctica de la Matemática. Recuperado de <http://www.monografias.com/docs113/algunos-apuntes-didactica-matematica/algunos-apuntes-didactica-matematica.shtml>
- Gamboa, M.E. (2012). Unidades didácticas contextualizadas para enseñar matemáticas. Saarbrucken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Gamboa, M.E. y Borrero, R.Y. (2017). Influencia de los organizadores del curriculum en la planificación de la contextualización didáctica de la Matemática. Boletín Redipe, 6(1), 90-112.
- Quintero, R.; Ruiz D. y Terán, R. (2006). Sobre las interpretaciones del símbolo “x” en los Polinomios. Revista Educere. 10(33), 315-326.
- Velázquez, R.Y. y Gamboa, M.E. (2017). Tratamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática para el ingeniero industrial. En Y.X. Corrales (Presidencia), Ciencias aplicadas a la formación de ingenieros industriales y agroindustriales. Simposio llevado a cabo en el Taller Nacional de Ingeniería Industrial, Las Tunas, Cuba.

- Velázquez, R.Y., Gamboa, M.E. y Pérez, Y.A. (2017). Conectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la formación inicial del profesor de Matemática. En A.C. Ramos (Presidencia), X Taller Internacional Innovación Educativa-Siglo XXI. Simposio llevado a cabo en la I Convención Científica Internacional y Expoferia Las Tunas 2017, Las Tunas, Cuba.
- Yoppiz, Y., Cruz, A., Gamboa, M.E. y Osorio, G. (2016). Alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento de la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física. Boletín Redipe, 5(5), 147-164.
- Zaldivar, L., Cruz, Y. y Gamboa, M.E. (2015). Mediación didáctica contextualizada de las tecnologías de la Información y la Comunicación para la fijación de los conceptos matemáticos. Didasc@lia: Didáctica y Educación,6(1), 49-68.

Propuesta de Creación de Prototipo de Medidor de Flujo Ultrasonico para Gasoductos CL-1

Proposal to create prototype ultrasonic flow meter for CL-1 gas pipelines

Carlos Armando López Vargas*

Ingeniero en Petróleo, Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, Núcleo Monagas. Estado Monagas Municipio Piar Argaua de Maturín. VENEZUELA. Código Postal 1061. clopez@unefa.edu.ve, sistelco19@gmail.com.

*Autor para correspondencia: sistelco19@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo fundamental mostrar una propuesta para la creación de un prototipo medidor de flujo ultrasónico denominado CL-1. Este permitiría realizar la medición del caudal de gas que se transporta en tuberías en tiempo real. Para esto se propone crear un sistema automatizado conformado por una hardware utilizando la plataforma Arduino y una interfaz gráfica utilizando un software de código abierto denominado MyOpenLab. Previamente se propone estudiar las propiedades fisicoquímicas del fluido mediante correlaciones, formulas y simulaciones utilizando el software de código abierto que lleva el nombre de OpenFOAM con el cual se espera obtener una estimación en las propiedades del flujo.

Palabras clave: Prototipo, Medidor, Flujo, Ultrasónico

ABSTRACT

The present research work has as main objective to show a proposal for the creation of an ultrasonic flowmeter prototype called CL-1. This would allow the measurement of the gas flow that is transported in pipelines in real time. For this it is proposed to create an automated system made up of a hardware using the Arduino platform and a graphical interface using an open source software called MyOpenLab. Previously, it is proposed to study the physiochemical properties of the fluid by means of correlations and formulas using another open-source software called OpenFOAM with which it is expected to obtain an estimate of the acoustic properties of the flow.

Keywords: Prototype, Measurer, Flow, Ultrasonic

INTRODUCCIÓN

En cualquier planta industrial siempre existen variables que afectan directamente el proceso de producción y por lo tanto el funcionamiento óptimo de la misma. En la explotación de los hidrocarburos (Petróleo y Gas) las variables más comunes son presión, flujo, nivel y temperatura, las cuales en todos los casos poseen rangos y puntos de operación que deben mantenerse para que las instalaciones operen de manera confiable y segura. En sus inicios, el control era realizado manualmente por operadores quienes se encargaban de abrir o cerrar válvulas para mantener los procesos dentro de los parámetros, lo cual generaba graves accidentes y múltiples problemas operacionales además de los altos costos y desgastes humano. Luego nacieron los sistemas automáticos de control, que han venido avanzando técnicamente en forma exponencial hasta los sistemas inteligentes que hoy conocemos. Con ellos se logra mantener en valores constantes las variables de proceso y dentro de los rangos o puntos

deseados con tiempos de repuesta muy rápidos ante cualquier perturbación y garantizando la estabilidad del sistema.

La importancia de mantener la variable controlada en el punto de control a pesar de las perturbaciones, se debe fundamental a tres grandes razones que han sido producto de la experiencia industrial. Tal vez no sean las únicas, pero si las más resaltantes:

- Seguridad: se evitan lesiones al personal que labora en la planta o a los equipos existentes en ella. La seguridad debe ser siempre el factor más importante al diseñar, modificar o evaluar sistemas de control.
- Calidad: es importante mantener siempre la calidad del producto (composición, pureza, color, dureza, espesor, etc.) en un nivel continuo y a bajo costo.
- Costos: evidentemente un adecuado control de procesos permitirá un mejor aprovechamiento de los insumos requeridos por la planta y por lo tanto optimizará sus costos de operación, incrementando su eficiencia y ganancias.

MÉTODOS Y MATERIALES

El presente trabajo de investigación es una propuesta documental con planes de implementación para la creación de un prototipo de medidor de flujo ultrasónico para gas. A continuación, se definen conceptos básicos e importantes para esta investigación.

Fluido:

Se denomina a un tipo de medio continuo formado por alguna sustancia entre cuyas moléculas sólo hay una fuerza de atracción débil. La propiedad definitoria es que los fluidos pueden cambiar de forma sin que aparezcan en su seno fuerzas restitutivas tendentes a recuperar la forma "original" (lo cual constituye la principal diferencia con un sólido deformable, donde sí hay fuerzas restitutivas).

Un fluido es un conjunto de partículas que se mantienen unidas entre sí por fuerzas cohesivas débiles y las paredes de un recipiente; el término engloba a los líquidos y los gases. En el cambio de forma de un fluido la posición que toman sus moléculas varía, ante una fuerza aplicada sobre ellos, pues justamente fluyen. Los líquidos toman la forma del recipiente que los aloja, manteniendo su propio volumen, mientras que los gases carecen tanto de volumen como de forma propias. Las moléculas no cohesionadas se deslizan en los líquidos, y se mueven con libertad en los gases. Los fluidos están conformados por los líquidos y los gases, siendo los segundos mucho menos viscosos (casi fluidos ideales). (Ver figura N°1)



Figura N°1: Fluido(Fuente:<https://www.muralesyvinilos.com/fotomurales/abstracto/flujo-de-agua-3271599>)

Propiedades de los fluidos:

- **Densidad (ρ):** se define como la masa por unidad de volumen, sus dimensiones son M/L^3 . En mecánica de fluidos, las unidades son slug/pie³ y lbf·s²/pie⁴ (515,3788 kg/m³). En termodinámica las unidades son lbf·s²/pie⁴ (16,01846 Kg/m³).

- **Volumen Específico (v):** es el volumen por unidad de masa; sus dimensiones son L^3/M ; las unidades son pie³/lbm. Está relacionada con la densidad por:

$$(1)v = 1/\rho \cdot g$$

en donde g es la constante de proporcionalidad (32,1740) pueden calcularse con base en la ecuación de estado:

$$(2)v = R \cdot T/p$$

En donde R es la constante de los gases, en pie·lbf/(lbm) (°R). La temperatura se utiliza en grados Rankin (°F+459,67) y p es la presión en lbf/pie²

- **El Peso Específico (r):** es el peso del fluido por la unidad de volumen y tiene las dimensiones de F/L^3 , o sea, $M/(L^2)(T^2)$; las unidades son lbf/pie³ o slug/(pie²)·(s²)(157,087 N/m³). El peso específico se relaciona con la densidad por:

$$(3)r = \rho \cdot g$$

en donde g es la aceleración de la gravedad.

- **La Gravedad Específica (*sp. gr.*) (Densidad Relativa):** es una relación adimensional de la densidad de un fluido a la de un fluido de referencia. Para los sólidos y líquidos, se usa el agua como referencia y para los gases el aire. Como la densidad de los líquidos cambia con la temperatura, para dar una definición precisa de la gravedad específica, es necesario enunciar las temperaturas del fluido y del fluido de referencia, por ejemplo, 60/60 °F, en donde la temperatura superior pertenece al líquido y la inferior, al agua. Si no se dan las temperaturas, se hace referencia al agua a su densidad máxima, lo cual se presenta a 3.98 °C y a la presión atmosférica. La densidad máxima del agua es 1,9403 slug/pie³

(999,973 Kg/m³). Para los gases es práctica común utilizar la relación del peso molecular del gas al del aire (28,9644) con lo que se elimina de esta manera la necesidad de expresar la presión y la temperatura, para los gases ideales.

- **El Módulo Volumétrico de Elasticidad (E):** es la relación del esfuerzo de presión a la deformación volumétrica; sus dimensiones son F/L^2 ; las unidades son lbf/pulg² o lbf/pie². Con esta podemos relacionar la velocidad del sonido en un fluido, se expresa por fórmula.
- **La Viscosidad:** es la resistencia que presenta un fluido al movimiento provocado por una fuerza cortante; es su fricción interna. Esta resistencia se debe a dos fenómenos:
 1. La cohesión de las moléculas.
 2. La transferencia molecular de una capa a otra, lo que establece un esfuerzo tangencial o cortante. En los líquidos predomina la cohesión y como ésta disminuye al aumentar la temperatura provoca un incremento en la transferencia molecular, con un aumento consecuente en la viscosidad.
- **La Viscosidad dinámica, (μ):** es la relación del esfuerzo cortante a la razón de deformación; sus dimensiones son $(F)(T)/L^2$, o bien, $M/(L)(T)$; las unidades son lbf·s/pie², o bien, slug/(pie)(s) [47,88164 N·s·m⁻²]. En el sistema cgs, la unidad de viscosidad dinámica es el poise, 2089x10⁻⁶(lbf·s)/pie²[0,1(N·s)/m²], pero por conveniencia se usa con mayor amplitud el centipoise (1/100 poise).

La Simulación de Fluidos:

Es una herramienta cada vez más popular en gráficos por computadora para generar animaciones realistas de agua, humo, explosiones, y fenómenos relacionados. Dada alguna configuración de entrada de un fluido y una geometría de escenario, un simulador de fluidos realiza la evolución del movimiento del fluido hacia adelante en el tiempo, haciendo uso de las (posiblemente muy simplificadas) ecuaciones de Navier-Stokes que describen la física de los fluidos. En los gráficos por computadora, tales simulaciones varían en complejidad desde animaciones de alta calidad que consumen una cantidad notable de tiempo para efectos visuales y de películas, hasta sistemas simples de partícula en tiempo real usados en juegos modernos.

Enfoques de la Simulación de Fluidos:

Existen varias técnicas competentes para la simulación de líquidos con una variedad de ventajas y desventajas. Las más comunes son los métodos Eulerianos basados en malla, métodos de hidrodinámica de partícula suavizada (SPH), métodos basados en vorticidad, y métodos de red de Boltzmann. Estos métodos se originaron en la comunidad que estudia mecánica de fluidos computacional, y han sido continuamente adoptados por profesionales en gráficos.

Dinámica de Fluidos Computacional (CFD):

Es una de las ramas de la mecánica de fluidos que utiliza métodos numéricos y algoritmos para resolver y analizar problemas sobre el flujo de sustancias. Los ordenadores son utilizados para realizar millones de cálculos requeridos para simular la interacción de los líquidos y los gases con superficies complejas proyectadas por la ingeniería. Aun con ecuaciones simplificadas y superordenadores de alto rendimiento, solo se pueden alcanzar resultados aproximados en muchos casos. La continua investigación, sin embargo, permite la incorporación de software que aumenta la velocidad de cálculo como así disminuye también el margen de error, al tiempo que permite analizar situaciones cada vez más complejas como los flujos transónicos y los flujos turbulentos. La verificación de los datos obtenidos por CFD suele ser realizada en túneles de viento u otros modelos físicos a escala.

OpenFOAM:

Es el software gratuito de CFD de código abierto lanzado y desarrollado principalmente por OpenCFD Ltd desde 2004. Cuenta con una gran base de usuarios en la mayoría de las áreas de ingeniería y ciencia, tanto de organizaciones comerciales como académicas. OpenFOAM tiene una amplia gama de características para resolver cualquier cosa, desde flujos de fluidos complejos que involucran reacciones químicas, turbulencia y transferencia de calor, hasta acústica, mecánica de sólidos y electromagnetismo. (Ver figura N°2)

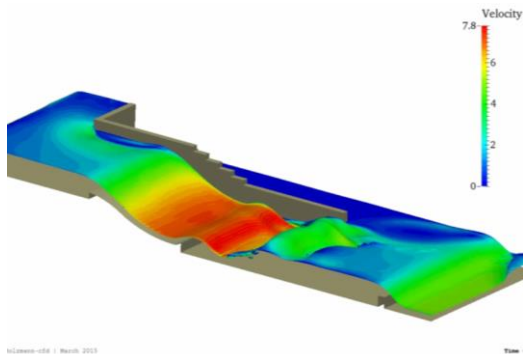


Figura N°2: Captura de video Multiphase flow, river flow using OpenFOAM® (Fuente: Holzmann 2015)

Arduino:

Es una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Cuando hablamos de “placa hardware” nos estamos refiriendo en concreto a una PCB (del inglés “printed circuit board”, o sea, placa de circuito impreso). Las PCBs son superficies fabricadas de un material no conductor (normalmente resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica o plástico) sobre las

cuales aparecen laminadas (“pegadas”) pistas de material conductor (normalmente cobre).

Las PCB se utilizan para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, diferentes componentes electrónicos soldados a ella. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico (en contraposición a una breadboard, perfboard o similar) pero, al contrario que estas, una vez fabricada, su diseño es bastante difícil de modificar. Así pues, la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna.

El diseño hardware de la placa Arduino está inspirado originalmente en el de otra placa de hardware libre preexistente, la placa Wiring (<http://www.wiring.co>).

Esta placa surgió en 2003 como proyecto personal de Hernando Barragán, estudiante por aquel entonces del Instituto de Diseño de Ivrea (lugar donde surgió en 2005 precisamente la placa Arduino). Un software (más en concreto, un “entorno de desarrollo”) gratis, libre y multiplataforma (ya que funciona en Linux, MacOS y Windows) que debemos instalar en nuestro ordenador y que nos permite escribir, verificar y guardar (“cargar”) en la memoria del microcontrolador de la placa Arduino el conjunto de instrucciones que deseamos que este empiece a ejecutar. Es decir: nos permite programarlo. La manera estándar de conectar nuestro computador con la placa Arduino para poder enviarle y grabarle dichas instrucciones es mediante un simple cable USB, gracias a que la mayoría de placas Arduino incorporan un conector de este tipo.

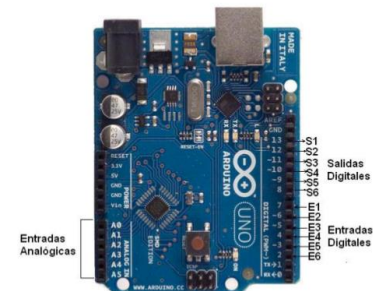


Figura N°3: Placa Arduino (Fuente: Ruiz 2011)

MyOpenLab:

Es un entorno orientado a la simulación y modelado de sistemas físicos, electrónicos y de control con un amplio campo de aplicaciones. La aplicación está desarrollada en el lenguaje JAVA y por ello resulta portable a distintas plataformas. En el campo del modelado y simulación es muy interesante contar con una herramienta flexible que a partir de una amplia biblioteca de bloques funcionales permita realizar modelos. Es capaz de conectarse al mundo físico mediante una interface de amplia difusión en el mercado K8055 de Valleman y también a la tarjeta Arduino. (Ver figura N°4)



Figura N°4: Ilustración de Compatibilidad de Arduino+MyOpenLab (Fuente: Ruiz 2011)

La presentación de los resultados y/o el control de las simulaciones se hace mediante un potente conjunto de bloques de función de visualización y/o interacción capaz de manejar todo tipo de datos (analógicos, digitales, matrices, vectores, imágenes, sonidos, etc.). Mediante MyOpenLab es posible diseñar instrumentos virtuales (VI) a través de los cuales se puede realizar una aproximación a los sistemas de medida y control de una manera más realista. (Ver figura N°5)

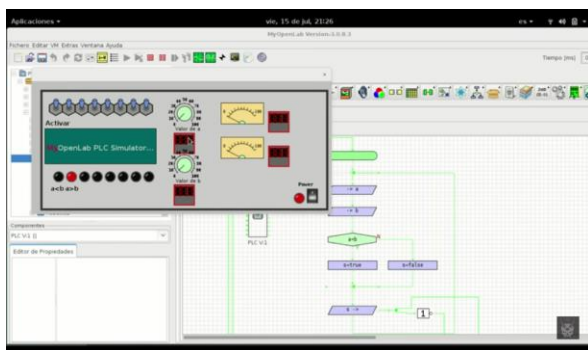


Figura N°5: Visualización Software MyOpenLab (Fuente: Ruiz 2011)

La realización de una simulación se hace mediante dos pantallas o áreas de trabajo: Panel Circuito y Panel Visualización. En el primero se diseña el algoritmo de simulación mediante "bloques" o "elementos de función" y el segundo se muestran los datos o se generan los estímulos cuando se está en el modo de "simulación" El programa puede funcionar en plataformas Linux y sus requerimientos de sistema son muy poco restrictivos, lo cual lo hace ideal para usar en casi cualquier equipo. bastará que se instale el runtime de JAVA JRE o JDK.

La Medición del Flujo:

Es la acción de medir la velocidad, el flujo volumétrico o el flujo másico de cualquier líquido o gas. La medición adecuada del flujo es esencial para el control de procesos industriales, transferir la vigilancia de fluidos y evaluar el rendimiento de motores, sistemas de refrigeración y otros sistemas que emplean fluidos en movimiento.

Factores de selección de un medidor de flujo.

Hay muchos dispositivos para medir el flujo. Algunos miden el flujo volumétrico en forma directa, mientras que otros miden una velocidad promedio del flujo que se convierte a flujo volumétrico por medio de:

$$(4) Q = A \cdot v$$

Algunos proporcionan mediciones primarias directas, en tanto otros requieren de calibración o la aplicación de un coeficiente de descarga a la salida observada del instrumento. La forma de la salida del medidor de flujo también varía en forma considerable de un tipo a otro. La lectura puede provenir de la presión, nivel de líquido, contador mecánico, posición de un indicador en la corriente de fluido, señal eléctrica continua o una serie de pulsos eléctricos. La selección del tipo básico de medidor de fluidos y su sistema indicador depende de varios factores, algunos de los cuales estudiaremos a continuación:

- ◆ **Rango:** Es una medida de la capacidad de funcionamiento del medidor para operar en las condiciones de flujo esperadas en la aplicación.
- ◆ **Exactitud:** requerida: virtualmente, cualquier dispositivo de medición del flujo que se instale y opere en forma apropiada tiene una exactitud dentro de 5% del flujo real. La mayor parte de los medidores comerciales poseen una exactitud de 2%, y hay algunos de los que afirma es de 0,5%. Por lo general, si se desea más exactitud el costo es un factor importante.
- ◆ **Pérdida de presión:** debido a que los detalles de construcción de los distintos medidores son muy diferentes, producen cantidades de pérdida de energía diferentes conformes el fluido pasa a través de ellos. Con la excepción de unos cuantos tipos, llevan a cabo la medida colocando una restricción o dispositivo mecánico en la corriente de flujo, lo que origina la pérdida de energía.
- ◆ **Tipo de indicación:** los factores por considerar al elegir el tipo de indicación de flujo incluyen si el control automático va a actuar sobre la salida, si el operador necesita vigilar ésta y si existen condiciones ambientales severas.
- ◆ **Tipo de fluido:** el rendimiento de algunos medidores de flujo se ve afectado por la propiedades y condiciones del fluido. Una consideración fundamental es saber si el fluido es líquido o gas. Si hay factores importantes como: viscosidad, temperatura, corrosión, conductividad eléctrica, visibilidad, propiedades lubricantes y homogeneidad.

- ◆ **Calibración:** ciertos medidores de flujo requieren calibrarse. Algunos fabricantes proporcionan la calibración en forma de gráfica o tabla de resultados reales versus la lectura del indicador. Algunos están equipados para la lectura directa, con escalas calibradas en las unidades de flujo que se desea.
- ◆ **Otros factores:** en la mayoría de casos, también debe considerarse el tamaño físico del aparato, su costo, el sistema de presión y la aptitud del operador.

Los medidores de flujo ultrasónicos:

Son dispositivos que miden la velocidad del flujo por la diferencia de velocidad del sonido al propagarse ésta en el sentido del flujo y en sentido contrario(Ver figura N°6).

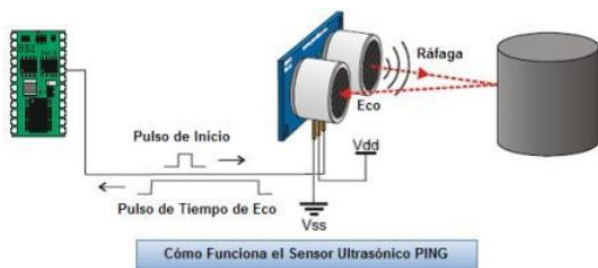


Figura N°6: Sensor de Ultrasonido Arduino(Fuente: <http://alabenle.net/tecbolivia/index.php/articulos-y-tutoriales-microcontroladores/17-como-medir-distancias-con-el-sensor-ultrasonico-ping>)

Los componentes básicos de un medidor ultrasónico de flujo son:

- La unidad sensora compuesta por uno o más transceptores.
- La unidad electrónica, la cual realiza funciones de acondicionamiento de señales y calibración del instrumento.
- El herraje, constituido por varias piezas que sirven para fijar los transceptores a la tubería.

Figura N°7:

Medidor de Flujo Ultrasónico Comercial. (Fuente: Dynasonics)



I. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del análisis de elementos fundamentales en este trabajo de investigación mostramos algunas proyecciones que

esperan alcanzarse, así como potenciales herramientas que se utilizarán:

1. Estudiar las características y especificaciones de los Gaseoductos de Plantas Petroleras en donde se transporte hidrocarburos gaseosos. Para lograr este objetivo se realizará una revisión documental de las especificaciones descrita por fabricantes de gaseoductos. Además, se calcularán mediante fórmulas, modelos matemáticos y simulaciones en software OpenFOAM las propiedades acústicas de estos ductos para gases. (Ver figura N°8)

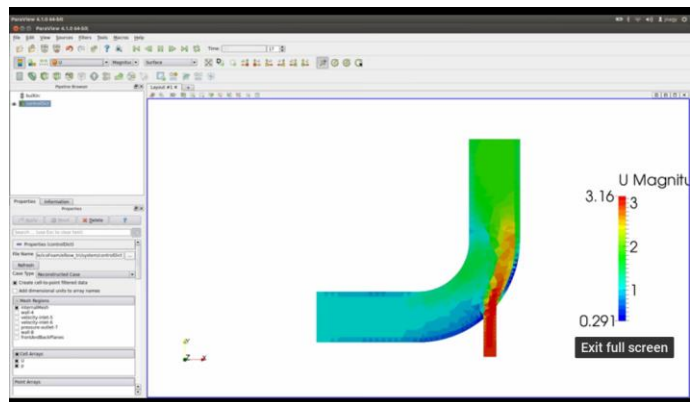


Figura N°8: Captura de video How to run your first simulation in OpenFOAM® - Part 1 (Fuente: Nagy 2014)

2. Identificar las propiedades fisicoquímicas del flujo que circula por los Gaseoductos de plantas petroleras. Se realizará un análisis del gas natural que se transportan en estas tuberías partiendo cromatografías para determinar propiedades fisicoquímicas como: peso molecular, densidad, viscosidad, gravedad específica, presión y temperatura pseudo-crítica, factor de compresibilidad, volumen específico, capacidad calorífica isobárica e isocórica, fugacidad, entalpía, entropía, energía interna, energía libre de Gibbs, coeficiente de Joule Thomson, coeficiente de expansión del gas, factor de compresibilidad isotérmico, coeficiente de expansión térmica y las propiedades acústicas. Para estos se revisarán las siguientes ecuaciones: Lewis Randall (LR), Peng-Robinson (PR) y Redlich-Kwong-Soaver (RKS).

De igual forma se considerará el uso de las correlaciones numéricas de Kay W.B., correlaciones de Wichert-Aziz, Lee-Gonzalez-Eakin, Dean-Stiel, B.G. Kyle y para propiedades residuales la correlación de Smith. Todo esto apoyándose en el uso del simulador OpenFOAM.

3. Para el cálculo de caudal en gasoductos mediante transceptores ultrasónicos se propone la teoría básica de la técnica ultrasónica de reflexión múltiple la cual se basa en un par de transductores angulares de viga

sujetos en el exterior del tubo. En esta técnica, la diferencia de tiempo de tránsito entre los haces ultrasónicos transmitidos aguas arriba y aguas abajo en el medio que fluye es proporcional a la velocidad del flujo, y por lo tanto se utiliza para predecir la velocidad del flujo. El método de tiempo de tránsito ultrasónico consiste básicamente en enviar dos impulsos ultrasónicos en un ángulo a través del tubo, uno en la dirección de flujo y el otro en dirección opuesta. Los impulsos emitidos en la dirección del flujo recorrerán la distancia entre los dos transductores en un tiempo más corto que los impulsos que se desplazan contra el flujo. (Ver figura N°9)

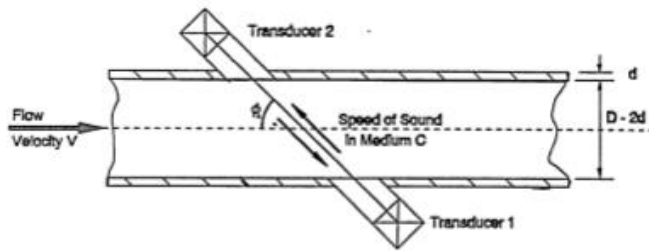


Figura N°9: Transit Time Ultrasonic Flowmeter (Fuente: Sanderson 1994)

Si el fluido de la (figura) se mueve con la velocidad V en un ángulo θ_L al haz de ultrasonidos en un fluido para el cual la velocidad del haz sonoro es C_L , entonces el tiempo de tránsito para que los haces de ultrasonido viajen desde el transductor 1 a transductor 2 y desde transductor 2 al transductor 1 respectivamente son:

$$(5) t_{12} = \frac{N(D-2d)}{\sin(\theta)_L C + V \cos(\theta)} + \tau_d$$

$$(6) t_{21} = \frac{N(D-2d)}{\sin(\theta)_L C - V \cos(\theta)} + \tau_d$$

Donde t_{12} es el tiempo de tránsito desde el transductor 1 al transductor 2, t_{21} es el tiempo de tránsito desde el transductor 2 al transductor 1. $(D-2d)$ es el diámetro interior de la tubería, N es el número de reflexiones y τ_d es el tiempo de retardo de los transductores y la electrónica. La diferencia de tiempo de tránsito, Δt_{AB} , se obtiene restando t_{12} de t_{21} ,

$$(7) \Delta t_{AB} = t_{21} - t_{12} = \frac{2N(D-2d) \cdot \cot(\theta)}{C^2 - V^2 \cos^2(\theta)} V$$

Ya que en general, $C^2 \gg V^2 \cos^2 \theta_L$, la ecuación puede simplificarse a

$$(8) t_{21} - t_{12} = \frac{2N(D-2d) \cdot \cos(\theta)}{C^2} V$$

La diferencia en el tiempo de tránsito de las dos señales ultrasónicas Δt_{AB} es una medida del caudal.

$$(9) \Delta t_{AB} = t_{21} - t_{12} = \frac{2N(D-2d) \cdot \cos(\theta)}{C^2} V$$

$$(10) V = k_M \cdot \Delta t_{AB}$$

Donde K_M es un coeficiente, la velocidad del flujo es proporcional al tiempo de tránsito diferente Δt_{AB} .

4. Construir una estación de flujo a escala laboratorio que servirá como banco de pruebas para realizar prácticas de medición de caudales.
5. Diseño y construcción de interfaz gráfica y prototipo electrónico de medidor flujo electrónico con la plataforma Arduino y MyOpenLab.

Actualmente se han iniciado ensayos experimentales con las placas Arduino 1 y el Módulo Ultrasónico Hc Sr04, en el Sistema Operativo Canaima 5 GNU/Linux y con el software que proporciona la placa Arduino utilizando algunas librerías, con el objetivo de calcular y mostrar en el ordenador el tiempo de tránsito de las ondas ultrasónicas, utilizando las fórmulas básicas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.), en una fase inicial de la propuesta.

Figura N°10: Ordenador con Sistema Operativo Canaima 5 GNU/Linux. (Fuente: Autor, 2018).

Figura N°11: Prueba de Placa Arduino conectada a Ordenador y Módulo Ultrasónico Hc Sr04 para determinar tiempo de tránsito. (Fuente: Autor, 2018).

II. CONCLUSIONES

Se propone crear un dispositivo industrial indispensable para estaciones de flujo petroleras y gasíferas industriales, utilizando herramientas educativas amigables, en las cuales su filosofía está relacionada con el Software libre y el código abierto de manera de no depender de licencias corporativas de empresas transnacionales y de software privativo. Con el objetivo de crear tecnología propia y creada en Venezuela con cierto grado de independencia y soberanía. Para esto recurrimos a conceptos y definiciones básicas de mecánica de fluidos, electrónica, termodinámica entre otras. Además, se elabora un trabajo de investigación mixto entre documental y proyectista, con expectativas a ejecutarse.

Referencias

- [1] MOTT, R.(2006). Mecánica de fluidos. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- [2] Hely Mier, T (2005). Instrumentación para técnicos de plantas de procesos de petróleo y gas.
- [3] Ruiz Gutiérrez, J. (Noviembre 2011) Una propuesta de Utilización de Open Hardware y Software Libre GNU para el Diseño y Simulación de Prototipos en el Laboratorio.
- [4] Torrente, O. (2013). Arduino curso práctico de formación. Madrid, España: Alfaomega Grupo Editor.
- [5] Sanderson, M. (1994). The Development and Modelling of a Novel Clamp-on Ultrasonic-Thermal and Ultrasonic Multiple Reflection Flowmeter for Liquid Applications (Ph.D Tesis). Cranfield University, England
- [6] Jiménez, D. (2011). Arquitectura de un sistema SCADA.
- [7] Ozer, Jonathan; Blemings, Hugh (28 de diciembre de 2009). Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware (1ª edición). Apress. p. 500. ISBN 1430224770.
- [8] Noble, Joshua (15 de julio de 2009). Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino, and openFrameworks (1ª edición). O'Reilly Media. p. 768. ISBN 0596154143.
- [9] Banzi, Massimo (24 de marzo de 2009). Getting Started with Arduino (en inglés) (1ª edición). Make Books. p. 128. ISBN 9781449363291.
- [10] Martínez de Carvajal Hedrich, Ernesto (20 de diciembre de 2015). 100 Proyectos de Robótica con Bitbloq y Arduino (2ª edición). Martínez de Carvajal Hedrich. p. 386. ISBN 978-8460843177.
- [11] Anderson, John D. (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basics With Applications. Science/Engineering/Math. McGraw-Hill Science. ISBN 0-07-001685-2Plantilla:Inconsistent citations .
- [12] Patankar, Suhas (1980). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. Hemisphere Series on Computational Methods in Mechanics and Thermal Science. Taylor & Francis. ISBN 0-89116-522-3Plantilla:Inconsistent citations .
- [13] Shah, Tasneem M.; Sadaf Siddiq; Zafar U. Koreshi. «An analysis and comparison of tube natural frequency modes with fluctuating force frequency from the thermal cross-flow fluid in 300 MWe PWR». International Journal of Engineering and Technology 9 (9): 201-205.

Modelo bi-objetivo de localización para la ubicación de los custodios en la UCI

Bi-objective location model for the location of the custodies in the UCI

Daciel Alberto Olivera Cortina ^{1*}, Efrén Vázquez Silva ², Iyatne Mompié Fuentes ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana-San Antonio de los Baños, La Habana, Cuba.

daciel@uci.cu

² Universidad Politécnica Salesiana, Sede Matriz. Campus El Vecino; Calle Vieja 12-30 y Elia Liut; Cuenca, Ecuador.

evazquez@ups.edu.ec

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana-San Antonio de los Baños, La Habana, Cuba.

imompie@uci.cu

* Autor para correspondencia: daciel@uci.cu

Resumen

Usando como base los problemas de localización de instalaciones se construye un modelo bi-objetivo de localización por cobertura para la ubicación de los agentes de seguridad en la Universidad de las Ciencias Informáticas que maximiza la cobertura a la población y al patrimonio con un número dado de agentes. Se expone la metodología empleada para resolver los problemas generados y su resolución en el OpenSolver. Los resultados se obtienen al resolver 42 problemas de programación lineal entera, presentándose variantes de solución y como proceder en caso de necesitar nuevas soluciones en virtud de nuevos intereses del decisor. Además, se comparan las variantes de ubicación de agentes usadas hoy con las propuestas por el modelo Maximal Covering Location Problem bi-objetivo desarrollado, con resultados interesantes.

Palabras clave: Localización, Localización de servicios de emergencia, Programación lineal entera, OpenSolver.

Abstract

Using as a base the facility location problems, a bi-objective covering location model is constructed for the location of the security agents in the University of Information Sciences that maximizes the coverage to the population and the patrimony with a given number of agents. The methodology used to solve the generated problems and their resolution in the OpenSolver is exposed. The results are obtained by solving 42 problems of integer linear programming, presenting variants of solution and how to proceed in case of needing new solutions under new interests of the decision maker. In addition, the location variants of agents used today are compared with those proposed by the bi-objective Maximal Covering Location Problem model developed, with interesting results.

Keywords: Location, Location of emergency services, Integer linear programming, OpenSolver.

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas está emplazada en un área de 268 hectáreas y por su objeto social, estructura urbanística, composición socio-económica y funcionamiento le impone particularidades distintivas a la organización y realización del sistema de seguridad y protección, el cual debe proteger diariamente más de 7000 personas, múltiples edificaciones y tecnologías con un patrimonio superior a los \$150,000,000 pesos en moneda total. La mayor parte de la planificación del sistema de vigilancia, y en particular la forma de ubicar los agentes de seguridad en el área de la universidad, está basada netamente en la experiencia y criterios de sus participantes, y no ha sido efectiva registrándose múltiples incidencias. El proceso de ubicar los agentes, teniendo en cuenta el área a cubrir y los factores adversos que se exponen en

(Director de Seguridad y Protección, 2012), es un problema combinatorio. Esta situación de ubicar n elementos en n de las m posibles ubicaciones pudiera ser abordada como un problema de localización.

Los problemas de localización de instalaciones investigan dónde ubicar físicamente a un conjunto de instalaciones para reducir al mínimo el costo de satisfacer un conjunto de demandas sujeto a un conjunto de restricciones (Hale & Moberg, 2003). O donde el término Análisis de Localizaciones se refiere a la modelización, formulación y solución de una clase de problemas que puede ser mejor descrito como la ubicación de las instalaciones en un espacio dado (ReVelle & Eiselt, 2005). Los enfoques más generales utilizados para la localización de instalaciones fueron acuñados por Hakimi (Hakimi, 1964) como p -mediana y p -centro, sin embargo, se han desarrollado muchos más, como por ejemplo enfoques multiobjetivos (Chanta, Mayorga, & McLay, 2014). Una visión detallada de objetivos y modelos se puede encontrar en las revisiones (Başar, Çatay, & Ünlüyurt, 2012; Daskin & Murray, 2012; Farahani, Asgari, Heidari, Hosseini, & Goh, 2012).

En los años setenta los problemas que se enfrentaban necesitaron de nuevos objetivos y también aumentaron los problemas afines con instalaciones públicas, surgiendo así los problemas de cubrimiento, que tenían como objetivo atender a toda la población y minimizar al mismo tiempo el número de centros de servicio que se debían ubicar (Toregas, Swain, ReVelle, & Bergman, 1971), o bien atender al máximo número posible de usuarios con un número limitado de centros de servicio (Church & ReVelle, 1974). Ejemplos de aplicaciones del Location Set Covering Problem (LSCP, por sus siglas en inglés) se pueden encontrar en (Daskin & Murray, 2012; Murray, 2013; Snyder, 2011) y sobre el Maximal Covering Location Problem (MCLP, por sus siglas en inglés) en (Başar & Çatay, 2011; Murray, 2013).

Los modelos basados en cubrimiento han sido siempre muy atractivos debido a su aplicabilidad, especialmente para localización de centros de servicios y de emergencia (Farahani et al., 2012, p.1). Sin embargo, en sistemas de seguridad y protección no se han aplicado tanto y la cantidad de trabajos existente, en comparación con los que se encuentran de localización, es poca; evidenciando en esta área una brecha entre la teoría y la práctica. De igual modo en (Başar et al., 2012, p.8) se demuestra que los problemas de localización de estaciones de policías han sido poco estudiados. Las aplicaciones realizadas están relacionadas a la localización de estaciones de policía (Curtin et al., 2010; Hakimi, 1964), o de sensores o cámaras para apoyar el proceso de vigilancia (Murray et al., 2007; Solano-Pinzón et al., 2017).

El modelo Police patrol area covering (PPAC, por sus siglas en inglés) desarrollado por Curtin, Hayslett y Qiu (Curtin et al., 2010) está basado en un modelo de cobertura con backup (consultar (Farahani et al., 2012, p. 13)), el cual tiene el fin de localizar patrullas para maximizar la demanda (el nivel de incidentes) cubierta por estas y cada nodo demanda se puede cubrir más de una vez. En (Başar & Çatay, 2011; Ordóñez et al., 2013) se incluyen ejemplos de aplicaciones. Este modelo, para nuestro propósito, tiene dos inconvenientes: en primer lugar utiliza backup, lo cual en este caso no se considera necesario pero es atractivo, y si se sustituye la restricción sobre z_i por $z_i \in \{0, 1\}, \forall i \in I$, el modelo que resulta es similar al MCLP; en segundo lugar, h_i representa el nivel de incidentes o de crímenes de un nodo i , y no se tiene acceso a tal índice. Luego, se pretende desarrollar un modelo bi-objetivo de localización por cubrimiento para ubicar los agentes de seguridad de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Teniendo en cuenta el análisis de Başar y otros (Başar et al., 2012) sobre la localización de servicios de emergencia donde se evidencia que 42 de 84 artículos analizados usan programación lineal en enteros y de acuerdo con Borrás en (Rocher, 2012), donde aborda las vías que son más utilizadas para tratar el problema de la ubicación de las unidades de emergencia, utilizaremos la modelización de los sistemas mediante formulaciones lineales enteras.

Contextualizando, las instalaciones serán los custodios o agentes de seguridad. Las localizaciones están dadas por un conjunto finito de puntos que va a coincidir en este caso con todos los nodos considerados de demanda (un subconjunto se muestra en figura 1). Los clientes o nodos de demanda serán un número finito de puntos que se distribuyen por toda el área del centro e incluye todos los docentes, instalaciones, locales, edificaciones, etc. Para obtener las demandas de población y patrimonio a proteger de cada nodo, el autor se auxilia de las herramientas SIGuci (GEYSED, 2013), del sitio web Directorio UCI (Dirección de Informatización, 2016) y del Listado de Activos Fijos (Grupo de Activos Fijos, 2014). Para la distancia entre todos los nodos se utilizó la Distancia Euclidiana y se calculó mediante una herramienta que se construyó para este propósito (Pupo & Olivera, 2015).

Se abordan dos situaciones, en la primera (LSCP) se desea minimizar la cantidad de agentes que se necesitan para cubrir la demanda y se siguió la propuesta descrita en (Li, Zhao, Zhu, & Wyatt, 2011, p. 4); para la segunda, se desea maximizar la cantidad de demanda (población y patrimonio) a cubrir con un número dado de agentes y se parte de la metodología descrita en (Xueping Li et al., 2011, p. 6) donde se describe un modelo mono objetivo que localiza p instalaciones que maximicen la demanda cubierta, y se transforma como sigue hasta llegar al modelo bi-objetivo propuesto que maximiza la cobertura a la población y al patrimonio con un número dado de agentes.

Se tienen dos funciones a maximizar, $f_1(y)$ cuyos coeficientes son la población de cada nodo demanda y $f_2(y)$ cuyos coeficientes son el patrimonio de cada nodo demanda. Al ser entonces un modelo bi-objetivo, se usa el enfoque de los promedios ponderados para la unificación de la función objetivo (Marler & Arora, 2004, 2010) (Lin, Xiang-lin, Yue, Yong-Zhe, & Hui, 2013), específicamente realizamos una modificación al enfoque utilizado en (Stanimirovic, Zlatanovic, & Petkovic, 2011, p. 4), pues en el enfoque clásico la normalización depende de los valores óptimos de las funciones objetivo, y en nuestro caso, cada modelo depende del radio de cobertura y la cantidad de agentes y ello impide que al usar la herramienta el usuario interactúe con estos parámetros sin tener que modificar la función objetivo. Luego, en lugar de normalizar las funciones objetivo, se normalizan los coeficientes de las funciones objetivo como sigue:

$$c_j = \frac{c_j - c_i^{\min}}{c_i^{\max} - c_i^{\min}}, \forall j \text{ de los coeficientes de la función objetivo } i \text{ donde:}$$

$$c_i^{\max} = \text{máximo valor de los coeficientes de la función objetivo } i$$

$$c_i^{\min} = \text{valor mínimo de los coeficientes de la función objetivo } i$$

El modelo se transforma a:

$$\text{Maximizar } \sum_{i=1}^q w_i f_i(y)$$

Sujeto a las restricciones originales donde $f_i(y)$ es la función objetivo i con coeficientes normalizados y w_i el peso de importancia relativa del objetivo i , tal que $\sum_{i=1}^q w_i = 1$.

Formalización del Modelo MCLP bi-objetivo para maximizar la demanda a cubrir con un número p de agentes. Sea I el conjunto de nodos de demanda; i el índice para los objetivos; J el conjunto de las posibles localizaciones para las postas; j el índice para las localizaciones; d_{ij} distancia del objetivo i a la posta en la localización j ; r el umbral de la distancia para que un objetivo sea considerado como cubierto; $W_i = \{j \in J: d_{ij} \leq r\}$ el conjunto de localizaciones que cubren el objetivo i , sea la matriz A cuyos elementos toman valor 1 si y solo si la distancia de una posible localización j a un objetivo i no es mayor que r , es decir, para cada fila i el elemento $a_{ij} = 1$ si $j \in W_i$ y 0 en otro caso. Sean h_i y k_i las demandas del objetivo i ; p el número de postas a localizar; y_i variable binaria, igual a 1 si y solo si el objetivo i es cubierto al menos una vez. Por último, sea x_j variable binaria, igual a 1 si y solo si una posta es localizada en el sitio j .

$$\text{objetivo 1 } \max f_1(y) = \sum_{i=1}^m h_i y_i$$

$$\text{objetivo 2 } \max f_2(y) = \sum_{i=1}^m k_i y_i$$

Sujeto a: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq y_i, \forall i (i = 1, \dots, m) \quad (1)$

$$\sum_{j=1}^n x_j = p \quad (2)$$

$$x_j, y_i \in \{0, 1\}, j = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m; \text{ con } n = m = 154 \quad (3)$$

Los objetivos maximizan la cobertura o cubrimiento a la población y al patrimonio respectivamente. Las restricciones (1) garantizan que un punto de demanda i esté cubierto solo si una o más instalaciones se ubican dentro de la norma de la distancia y la restricción (2) especifica que el número total de servicios disponibles es igual a p .

Una buena referencia donde se analizan enfoques y tendencias de los métodos de solución es (Farahani et al., 2012, p. 30). En concordancia con Başar, Çatay y Ünlüyurt (Başar et al., 2012, p. 2), hoy en día las soluciones óptimas a varios de estos problemas se pueden encontrar por medio de los avances en la capacidad computacional. Interesaría entonces una herramienta que sea libre, que pueda resolver problemas de gran tamaño de forma exacta de ser posible y que use un lenguaje de modelado algebraico. Existen algunos softwares para resolver problemas de optimización, sin embargo, están especializados en resolver tipos específicos de problemas, el único libre que resuelve problemas de localización es la Librería LoLoLA (Universidad técnica de Kaiserslautern, Alemania) que cuenta con varias funcionalidades y resuelve varios problemas de localización, sin embargo, no es posible adicionar nuevos parámetros para que el usuario final pueda interactuar con la misma y usa un lenguaje muy técnico. Además, existen librerías en Python y R pero que no cuentan con una interfaz de usuario. Considerando los análisis en (Aeschbacher, 2012) y (Ferrand, Magazine, Rao, & Glass, 2011), de la factibilidad de usar OpenSolver, en los

cuales mostró sorprendentes resultados comparado con GAMS con el servidor NEO y AMPL en combinación con CPLEX; coincidimos en que OpenSolver desarrollado por (Mason & Dunning, 2012) es una buena alternativa y por ende es usado como base para la herramienta de solución.

Se considera el radio de cobertura $r = 30$, ya que actualmente se planifica considerando solo este alcance. En las normas (Consejo de Estado, 1999; MININT, 2001) no se especifica este radio y teniendo en cuenta las pruebas de eficiencia física que se realizan al personal de seguridad a nivel internacional (Secretaría de Estado de seguridad, 2012, p. 84629) y los elementos como la visibilidad, horarios y otros que se exponen en (UCI, 2014) se usa además $r = 90$ metros, como un radio acertado y conservador.

Resultados y discusión

Al suponer un radio de cobertura r igual a 30 m se obtiene como resultado del modelo LSCP que se necesitan 111 agentes para cubrir toda la demanda, las localizaciones de los mismos se pueden ver en la figura 1. Para $r = 90$ m se necesitan 43 agentes (figura 2).



Figura 1. Solución LSCP UCI 30m



Figura 2. Solución LSCP UCI 90m

Con el LSCP se determinó el número mínimo de agentes necesarios para cubrir la demanda, sin embargo, por el momento se cuenta con solo 25 por turno. A continuación, se muestran los resultados del modelo MCLP bi-objetivo desarrollado para obtener las localizaciones de $p=25$ agentes que maximicen ambos objetivos. Con el propósito de facilitar las comparaciones y el entendimiento del alcance de las soluciones los niveles de las funciones objetivos se expresan en por ciento de cumplimiento. Para ello se calcularon los máximos niveles en cantidad de personas y en valor del patrimonio de cada objetivo y cada solución se expresa en por ciento respecto a estas cantidades.

MCLP bi-objetivo con un radio de 30 metros, 25 postas de día (parámetro Noche en 0)

La solución ideal para el problema bi-objetivo es alcanzar un 57,23 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 72,49 % del objetivo 2, la cual es inalcanzable. Luego, se pretende encontrar una solución que esté lo más cercana posible a la ideal. Al

variar los parámetros w_1 y w_2 en un paso de 0.1 el balance entre los mismos se observa en la figura 3; además en la figura 4 se observa la relación de cada una de las soluciones con el punto ideal. Y la solución, es decir, las localizaciones óptimas para el problema, al considerar la misma importancia para cada objetivo ($w_1 = 0.5$) alcanzan un 56,37 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 71,10 % del objetivo 2.

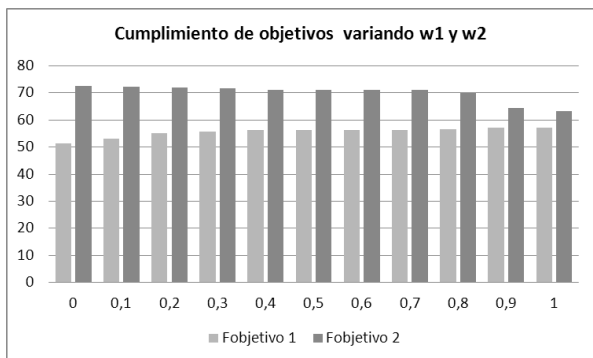


Figura 3. Trade-off entre w_1 y w_2 con $p = 25$, $r = 30$ de día

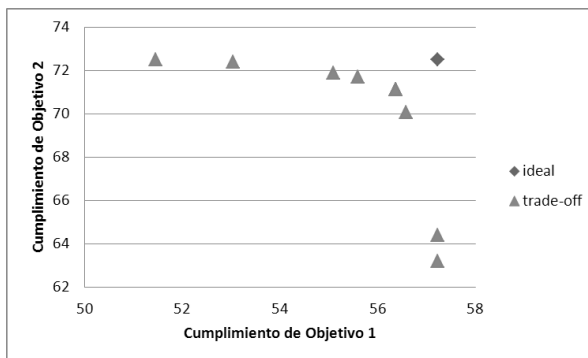


Figura 4. Punto ideal y trade-off entre w_1 y w_2

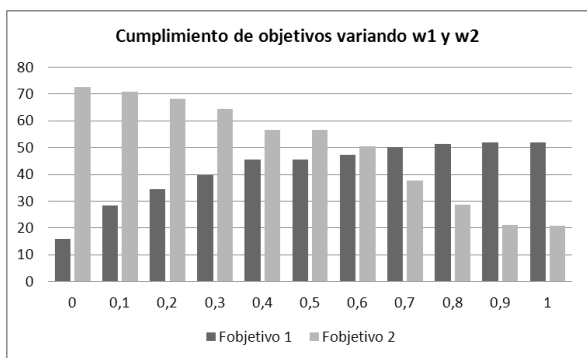


Figura 5. Trade-off entre w_1 y w_2 con $p = 25$, $r = 30$ de noche

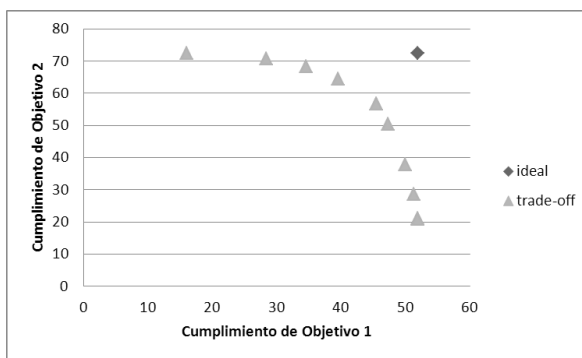


Figura 6. Punto ideal y trade-off entre w_1 y w_2

MCLP bi-objetivo con un radio de 30 metros, 25 postas de noche (parámetro Noche en 1)

La solución ideal es alcanzar un 51,98 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 72,49 % del objetivo 2. En la figura 5 se observa el trade-off entre w_1 y w_2 y en la figura 6 la relación con el punto ideal. Y la solución óptima, al considerar $w_i = 0.5$, alcanzan un 45,52 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 56,58 % del objetivo 2.

MCLP bi-objetivo con un radio de 90 metros, 25 postas de día (parámetro Noche en 0)

Siguiendo la misma metodología ahora con $r = 90$ m. La solución ideal es alcanzar un 93,45 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 93,32 % del objetivo 2. En la figura 7 se observa el trade-off entre w_1 y w_2 y la relación de las soluciones con el punto ideal. Para este caso las localizaciones óptimas (figura 9), al considerar la misma importancia para cada objetivo alcanzan un 93,45 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 91,54 % del objetivo 2.

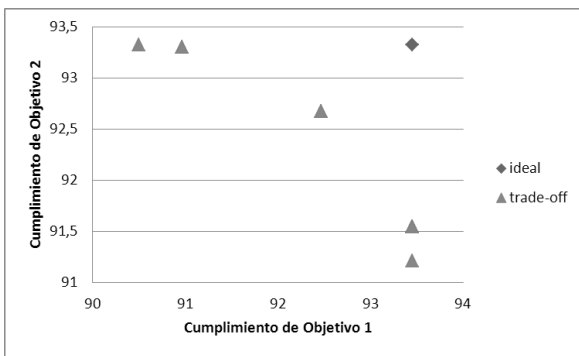


Figura 7. Ideal y trade-off entre w_1 con $p = 25$, $r = 90$ de día

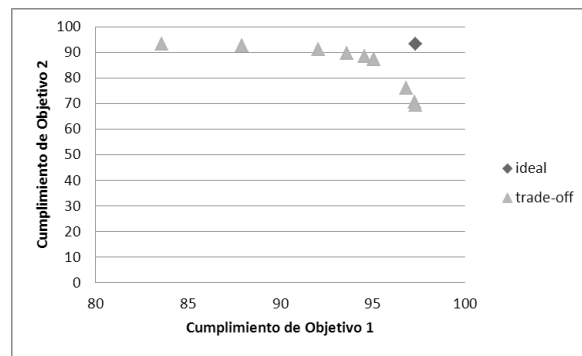


Figura 8. Ideal y trade-off entre w_1 con $p = 25$, $r = 90$ de noche

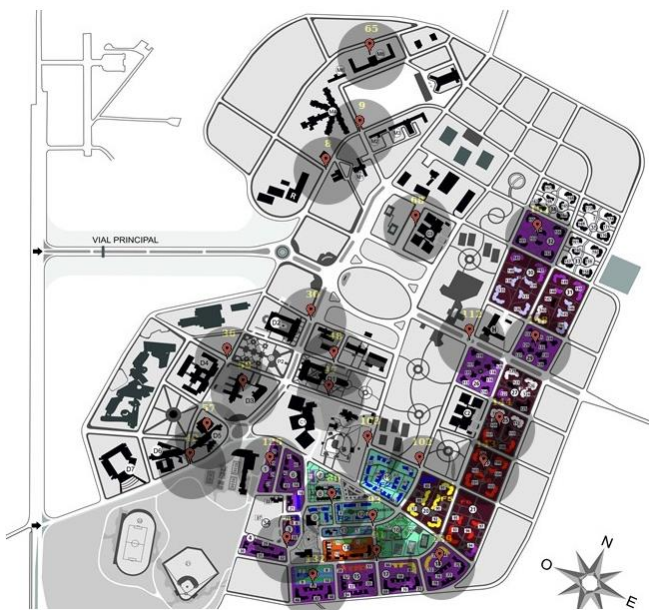


Figura 9. Solución MCLP 90m 25p día con $w_1=0,5$

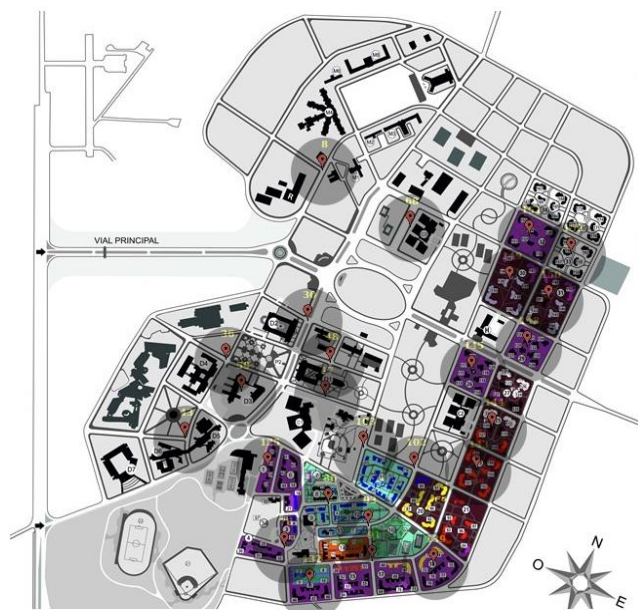


Figura 10. Solución MCLP 90m 25p noche con $w_1=0,5$

MCLP bi-objetivo con un radio de 90 metros, 25 postas de noche (parámetro Noche en 1)

La solución ideal es alcanzar un 97,30 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 93,32 % del objetivo 2. En la figura 8 se observa el trade-off entre w_1 y w_2 y la relación de las soluciones con el punto ideal. Las localizaciones óptimas para al considerar la misma importancia para cada objetivo se observan en la figura 10, y alcanzan un 95,06 % de cumplimiento del objetivo 1 y un 87,32 % del objetivo 2. Al comparar las soluciones del modelo propuesto con las ubicaciones actuales se puede observar en la tabla 1 que el modelo propuesto para $r = 30$ logra cumplir, en promedio, un 43,25 % más de los objetivos

(maximizar la población a proteger y maximizar el patrimonio a proteger) que la ubicación actual de las postas que utiliza el sistema de seguridad y protección.

Tabla 1. Comparación con la solución del MCLP con $r = 30$

Modelo de día	% de cumplimiento de:	
	Objetivo 1	Objetivo 2
Variante actual.	18,717	12,353
Solución del modelo propuesto	56,379	71,107
Modelo de noche	Objetivo 1	Objetivo 2
Variante actual.	13,011	12,353
Solución del modelo propuesto	45,524	56,581

Tabla 2. Comparación con la solución del MCLP con $r = 90$

Modelo de día	% de cumplimiento de:	
	Objetivo 1	Objetivo 2
Variante actual.	37,355	26,474
Solución del modelo propuesto	93,451	91,546
Modelo de noche	Objetivo 1	Objetivo 2
Variante actual.	30,558	26,475
Solución del modelo propuesto	93,451	91,546

De forma análoga se puede verificar en la tabla 2 que el modelo propuesto para $r = 90$ logra cumplir, en promedio, un 62,25 % más que la ubicación actual (para igual radio) y si se analizan cada una de las combinaciones por separado, se puede ver que todas las soluciones de los modelos MCLP bi-objetivos superan a la ubicación actual, la solución de menor diferencia (supera a la actual en un 32 %) es la que corresponde a $r = 30$ de noche en el objetivo 1.

Se observa que la distribución actual localiza los agentes en forma de anillo y tiende más a proteger el perímetro, pero así no tiene en cuenta si el delito se genera dentro de la universidad o si penetran el anillo sin ser detectado. En estos casos es poco probable que puedan actuar frente a esta amenaza; además, la distribución con este enfoque tampoco ha sido efectiva en impedir que se penetre este anillo. La función de un agente de seguridad no es solo contra el delito, pues debe conocer la ubicación y el uso de los medios de extinción de incendios (MININT, 2001), dada su ubicación actual, es poco probable que detecten o puedan actuar oportunamente frente a una amenaza de esta índole.

Al analizar las coincidencias entre la variante actual y, por ejemplo, la solución del modelo MCLP bi-objetivo con 90 metros, 25 postas disponibles de día, es muy bajo el nivel de coincidencia, solo 3 ubicaciones coinciden. Ello constituye una alerta, pues, aunque se utiliza la experiencia de los implicados para organizar la solución actual, por definición, el objetivo de un sistema de seguridad y protección física es también el de proteger el personal y el patrimonio, que son los objetivos utilizados en los modelos propuestos, por lo que se esperaba un mayor grado de coincidencia. Al comparar las soluciones de los modelos para los casos día y noche, con $r = 90$, se puede observar en las figuras 9 y 10 que los modelos responden al cambio del parámetro Noche, sin embargo, debe valorarse lo que ocurre a esas horas en la zona Oeste-Noroeste (parte productiva) ya que se localizan pocas postas en ella. No todas las estructuras presentes en esta zona son propias de la universidad (son de terceros), entonces se tendría que valorar si la universidad asume la protección de estos locales, por lo que el decisor tendría

que localizar más postas en ella o usar la variante de día que otorga más peso a esta zona. Para $r=30$ se comporta análogamente.

Aunque en ocasiones al variar w_i se obtienen iguales soluciones, se comprueba que con solo variar el peso de w_i el modelo es sensible obteniéndose soluciones distintas. Al considerar el significado de los objetivos se propone usar solo los valores (0, 1) para etapas vacacionales o recesos (cuando la cantidad de personas disminuye drásticamente) ya que se comprobó que el modelo cambia la distribución dándole la máxima importancia al objetivo correspondiente y usar el valor 0.5 para etapas normales. Al analizar los *trade-off* entre ambos objetivos (figuras 4, 6, 7 y 8), no siempre coincide el peso $w_i = 0.5$ con la solución más pareja. Sin embargo, en los puntos ideales ambos objetivos también difieren, a su vez, las soluciones de cada problema con $w_i = 0.5$ están entre las más cercanas a sus puntos ideales, por lo que el desempeño del modelo bi-objetivo respecto a la función objetivo unificada puede considerarse adecuado.

Dado que se tiene el número mínimo necesario para cubrir la demanda según el LSCP. Se puede completar la diferencia entre este mínimo y la cantidad de agentes si se utiliza la guardia obrera con la solución del MCLP bi-objetivo como referencia o si con la guardia obrera no se puede llegar al mínimo necesario, se puede adicionar a la cantidad de agentes la cantidad de la guardia obrera y obtener una nueva solución con el MCLP bi-objetivo para este valor de p .

Conclusiones

Las soluciones obtenidas a partir de los modelos aplicados superan en al menos un 32 % a las ubicaciones actuales en cuanto al porcentaje de cumplimiento de los objetivos. Los modelos LSCP y MCLP bi-objetivo pueden ser usados para apoyar la representación de las decisiones en la planificación de un sistema de seguridad y protección. El MCLP bi-objetivo propuesto determina la ubicación óptima de un número predeterminado de agentes que maximiza la cobertura o protección a las personas y al patrimonio. La herramienta desarrollada permite la interacción del usuario con varios parámetros, permitiendo que puedan ser usados en conjunto los criterios del decisor y el modelo matemático. Es posible agregar a la herramienta un 3er objetivo, para maximizar además la cobertura a los nodos considerando la cantidad de incidencias obteniéndose un MCLP multiobjetivo más efectivo para abordar el problema tratado.

Referencias

- Aeschbacher, B. (2012). *Solving a Large Scale Integer Program with Open-Source-Software* (Maestría). University of Zurich, Zurich.
- Başar, A., & Çatay, B. (2011). A multi-period double coverage approach for locating the emergency medical service stations in Istanbul. *JORS*, 62, 627–637. <https://doi.org/10.1057/jors.2010.5>
- Başar, A., Çatay, B., & Ünlüyurt, T. (2012). A taxonomy for emergency service station location problem. *Optimization Letters*, 6(6), 1147–1160. <https://doi.org/10.1007/s11590-011-0376-1>
- Chanta, S., Mayorga, M. E., & McLay, L. A. (2014). Improving emergency service in rural areas: a bi-objective covering location model for EMS systems. *Annals of Operations Research*, 221(1), 133–159. <https://doi.org/10.1007/s10479-011-0972-6>
- Church, R., & ReVelle, C. (1974). The maximal covering location problem. *Papers of the Regional Science Association*, 32(1), 101–118. <https://doi.org/10.1007/BF01942293>

- Consejo de Estado, C. (1999). Decreto Ley No. 186. *Gaceta Oficial*, (35), 597.
- Curtin, K. M., Hayslett-McCall, K., & Qiu, F. (2010). Determining Optimal Police Patrol Areas with Maximal Covering and Backup Covering Location Models. *Networks and Spatial Economics*, 10(1), 125–145. <https://doi.org/10.1007/s11067-007-9035-6>
- Daskin, M. S., & Murray, A. T. (2012). Modeling Public Sector Facility Location Problems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(2), 111. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2012.03.002>
- Dirección de Informatización. (2016). *Directorio UCI* [Directorio de personas]. UCI: Dirección de Informatización. Recuperado a partir de <http://directorio.uci.cu/>
- Director de Seguridad y Protección. (2012). *Informe de Seguridad, Protección y Defensa para la entrega del cargo del Rector*. UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Farahani, R. Z., Asgari, N., Heidari, N., Hosseini, M., & Goh, M. (2012). Covering Problems in Facility Location: A Review. *Comput. Ind. Eng.*, 62(1), 368–407. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.08.020>
- Ferrand, Y., Magazine, M., Rao, U. S., & Glass, T. F. (2011). Building Cyclic Schedules for Emergency Department Physicians. *Interfaces*, 41(6), 521–533. <https://doi.org/10.1287/inte.1110.0563>
- GEYSED. (2013). *SIG UCI*. UCI: GEYSED. Recuperado a partir de <http://siguci.uci.cu/>
- Grupo de Activos Fijos. (2014). *Activos Fijos por Centros de Costo-Clasificación* (Listado Resumen). Departamento de contabilidad: UCI.
- Hakimi, S. L. (1964). Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph. *Operations Research*, 12(3), 450–459. <https://doi.org/10.1287/opre.12.3.450>
- Hale, T. S., & Moberg, C. R. (2003). Location Science Research: A Review. *Annals of Operations Research*, 123(1-4), 21–35. <https://doi.org/10.1023/A:1026110926707>
- Li, X., Zhao, Z., Zhu, X., & Wyatt, T. (2011). Covering models and optimization techniques for emergency response facility location and planning: a review. *Mathematical Methods of Operations Research*, 74(3), 281–310. <https://doi.org/10.1007/s00186-011-0363-4>
- Lin, S., Xiang-lin, W., Yue, L., Yong-Zhe, S., & Hui, Q. (2013). Study on Multi-objective Location of Distribution Center Based on Covering. *TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.11591/telkomnika.v11i1.1915>
- Marler, R. T., & Arora, J. S. (2004). Survey of multi-objective optimization methods for engineering. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 26(6), 369–395. <https://doi.org/10.1007/s00158-003-0368-6>
- Marler, R. T., & Arora, J. S. (2010). The weighted sum method for multi-objective optimization: new insights. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 41(6), 853–862. <https://doi.org/10.1007/s00158-009-0460-7>
- Mason, A., & Dunning, I. (2012). *OpenSolver for Excel*. University of Auckland. Recuperado a partir de <http://opensolver.org/>
- MININT, C. (2001). *Reglamento sobre el sistema de seguridad y protección física*.
- Murray, A. T. (2013). Optimising the spatial location of urban fire stations. *Fire Safety Journal*, 62, Part A, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2013.03.002>
- Murray, A. T., Kim, K., Davis, J. W., Machiraju, R., & Parent, R. (2007). Coverage optimization to support security monitoring. *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(2), 133–147. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2006.06.002>

- Ordóñez, F., Tambe, M., Jara, J. F., Jain, M., Kiekintveld, C., & Tsai, J. (2013). Deployed Security Games for Patrol Planning. En J. W. Herrmann (Ed.), *Handbook of Operations Research for Homeland Security* (pp. 45–72). Springer New York. Recuperado a partir de http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-5278-2_3
- Pupo, C. T., & Olivera, D. A. (2015). Calculadora de distancias y visualización de soluciones de problemas de localización (Versión 1.1). La Habana.
- ReVelle, C. S., & Eiselt, H. A. (2005). Location analysis: A synthesis and survey. *European Journal of Operational Research*, 165(1), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.11.032>
- Rocher, F. B. (2012, octubre). *Nuevos Modelos Probabilísticos de Localización de Servicios de Emergencias* (Doctor). Universidad Miguel Hernández, España. Recuperado a partir de <http://dspace.umh.es/handle/11000/677>
- Secretaría de Estado de seguridad. (2012). Programas de formación del personal de seguridad privada. *Boletín Oficial del estado España*, 296(1), 84621–84645.
- Snyder, L. V. (2011). Covering Problems. En H. A. Eiselt & V. Marianov (Eds.), *Foundations of Location Analysis* (Vol. 155, pp. 109–135). Springer US. Recuperado a partir de <http://www.springerlink.com/content/171068021485806t/>
- Solano-Pinzón, N., Pinzón-Marroquín, D., & Guerrero, W. J. (2017). Modelos de localización de cámaras de vigilancia en una red de transporte público masivo. *Ingeniería y Ciencia*, 13(25), 71-93. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.13.25.3>
- Stanimirovic, I. P., Zlatanovic, M. L., & Petkovic, M. D. (2011). On the linear weighted sum method for multi-objective optimization. *Facta Acta Universitatis*, 26, 49–63.
- Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C., & Bergman, L. (1971). The Location of Emergency Service Facilities. *Operations Research*, 19(6), 1363–1373. <https://doi.org/10.1287/opre.19.6.1363>
- Tricoire, F., Graf, A., & Gutjahr, W. J. (2012). The bi-objective stochastic covering tour problem. *Computers & Operations Research*, 39(7), 1582–1592. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.09.009>
- UCI. Instrucción para la organización y realización de la GOE (2014).

Implementación de operadores genéticos para Programación de Expresiones Genéticas (GEP).

Implementation of genetic operators for Gene Expression Programming (GEP).

Dianet Utria Pérez ^{1*}, Alain Guerrero Enamorado ², José Carlos Santiesteban Rojas ³

^{1,2,3} Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.:19370. {dutraia, alaing, jcrojas}@uci.cu

Resumen

En los últimos años, el desarrollo de algoritmos evolutivos para las tareas de clasificación, una de las más estudiadas en los campos de aprendizaje de máquinas y minería de datos que permite pronosticar la tendencia futura de los datos, lo cual favorece en gran medida la rapidez y eficiencia en la toma de decisiones en diferentes campos, ha adquirido gran interés. Esta tarea consiste básicamente en encontrar una función capaz de identificar el conjunto de atributos de un objeto (variables predictivas) con una etiqueta o clase de identificación (variable categórica). Disímiles son las aplicaciones apreciables de la clasificación en campos tan diversos entre sí como la investigación médica, la seguridad, la administración pública, logística, relación con el cliente, etc. El presente trabajo se centra en un reciente paradigma de la computación evolutiva, la Programación de Expresiones Genéticas (GEP), específicamente en la implementación sobre el framework JCLEC de los operadores genéticos propuestos en dicho paradigma.

Palabras clave: Programación de Expresiones Genéticas (GEP), operadores genéticos, inversión, JCLEC.

Abstract

In recent years, the development of evolutionary algorithms for classification tasks, one of the most studied in the fields of machine learning and data mining that allows predicting the future trend of data, which greatly favors the speed and efficiency in making decisions in different fields, has acquired great interest. This task consists basically to find a function capable of identifying the set of attributes of an object (predictive variables) with a label or identification class (categorical variable). Dissimilar are the appreciable applications of classification in fields as diverse as medical research, security, public administration, logistics, customer relations, etc. The present work focuses on a recent paradigm of evolutionary computing, the Gene Expression Programming (GEP), specifically in the implementation in the JCLEC framework of the genetic operators proposed in this paradigm.

Keywords: Gene Expression Programming (GEP), genetic operators, inversion, JCLEC.

Introducción

La evolución natural de las especies comenzó a ser vista como un proceso de aprendizaje, mediante el cual la naturaleza dota a las especies de diferentes mecanismos buscando hacerlas más aptas para sobrevivir, con el trabajo del fisiólogo estadounidense Walter Bradford Cannon, *The Wisdom of the Body* (La sabiduría del cuerpo) (Cannon, 1932) desde los años treinta del siglo XX. En este libro, Cannon plantea que el proceso evolutivo es algo similar al aprendizaje por ensayo y error

que suele manifestarse en los humanos. Por su parte el célebre matemático, lógico, científico de la computación, entre otros, de origen inglés Alan Mathison Turing reconoció también una conexión entre la evolución y el aprendizaje de máquina en (Turing, 1950), considerado hoy un clásico en Inteligencia Artificial.

Posteriormente, diversos investigadores desarrollaron algoritmos inspirados en la evolución natural para resolver diferentes tipos de problemas. Así, durante los 1960s y 1970s sucedieron una serie de corrientes de investigación independientes que comenzarían a formar lo que hoy se conoce como computación evolutiva. La computación evolutiva conocida también como algoritmos evolutivos constituye una rama de la inteligencia artificial. Las técnicas de Computación Evolutiva pueden producir soluciones altamente optimizadas en una amplia gama de entornos problemáticos. Existen muchas variantes y extensiones, lo cual hace cada vez más difícil distinguir las diferencias entre los distintos tipos de algoritmos evolutivos existentes, entre los cuales se encuentran principalmente: Programación Evolutiva (EP), Estrategias Evolutivas (ESs), Algoritmos Genéticos (GAs) y Programación Genética (GP). Cada uno de estos paradigmas se originó de manera independiente y con motivaciones diferentes.

En 1999 Cándida Ferreira crea un nuevo tipo de algoritmo evolutivo denominado *Gene Expression Programming* (Programación de Expresiones Genéticas, GEP) (Ferreira, 2001). La GEP es, al igual que los GAs y la GP, un algoritmo genético que utiliza poblaciones de individuos, los selecciona de acuerdo con la aptitud e introduce variación genética usando uno o más operadores genéticos. La diferencia fundamental entre los tres algoritmos reside en la naturaleza de los individuos: en GAs, los individuos son cadenas lineales de longitud fija (cromosomas); en GP, los individuos son entidades no lineales de diferentes tamaños y formas (árboles de análisis); y en GEP los individuos se codifican como cadenas lineales de longitud fija (el genoma o cromosomas) que luego se expresan como entidades no lineales de diferentes tamaños y formas (es decir, representaciones de diagrama simple o árboles de expresión). (Ferreira, 2001)

Con GEP es posible crear automáticamente programas de computadora. Estos programas de computadora pueden tomar muchas formas: pueden ser modelos matemáticos convencionales, redes neuronales, árboles de decisión, modelos sofisticados de regresión no lineal, modelos de regresión logística, clasificadores no lineales, estructuras polinomiales complejas, circuitos lógicos y expresiones, así como otras muchas. Pero independientemente de su complejidad, todos los programas GEP están codificados en estructuras lineales muy simples: los cromosomas. Estos cromosomas lineales simples son un gran avance porque, sin importar qué, siempre codifican programas de computadora válidos. Siendo posible mutarlos y seleccionar los mejores para reproducir, luego crear mejores programas, y así sucesivamente. Este es, por supuesto, uno de los requisitos previos para que un sistema evolucione de manera eficiente, buscando cada vez mejores soluciones para todo tipo de problemas.

A través del uso de dicho paradigma se brinda la posibilidad de evolucionar cromosomas multigénicos utilizando funciones de unión entre dichos genes. Adicionalmente se dispone del siguiente conjunto de operadores genéticos: Mutación, Inversión, Transposición IS, Transposición RIS, Transposición de genes, Recombinación de un punto, Recombinación de dos puntos,

Recombinación de genes. Siete de estos ocho operadores se encuentran actualmente implementados sobre el framework *Java Class Library for Evolutionary Computation* (Librería de Clases Java para Computación Evolutiva, JCLEC) (Ventura, y otros, 2007) desarrollado hace poco más de diez años. Sin embargo, en varios de ellos existen inconsistencias, así como falta por implementar el operador de Inversión. Debido a ello, el presente trabajo centra su esfuerzo precisamente corregir las inconsistencias existentes en estos operadores, así como en la implementación sobre JCLEC del operador Inversión.

Desarrollo

Programación de Expresiones Genéticas (GEP)

La GEP, inventada por Cándida Ferreira en 1999 (Ferreira, 2001), tiene como predecesores los GAs y la GP. Incorpora tanto los cromosomas lineales simples de longitud fija similares a los utilizados en GA como las estructuras ramificadas de diferentes tamaños y formas similares a los árboles de análisis de GP. Y dado que las estructuras ramificadas de diferentes tamaños y formas están totalmente codificadas en los cromosomas lineales de longitud fija, esto equivale a decir que, en GEP, el genotipo y el fenotipo se separan finalmente el uno del otro y el sistema puede ahora beneficiarse de todas las ventajas evolutivas que esto produce. (Ferreira, 2006)

Por lo tanto, el fenotipo de la programación de expresiones genéticas consiste en el mismo tipo de estructura ramificada utilizada en GP. Sin embargo, las estructuras ramificadas desarrolladas por GEP (llamadas árboles de expresión) constituyen la expresión de un genoma totalmente autónomo. Así solo el genoma (ligeramente modificado) pasa a la siguiente generación. En consecuencia, ya no es necesario replicar y mutar las estructuras más bien engorrosas ya que todas las modificaciones tienen lugar en una estructura lineal simple que solo más tarde se convertirá en un árbol de expresión. La idea central de la GEP consistió en la invención de cromosomas capaces de representar cualquier árbol de análisis sintáctico, creándose para ello el lenguaje Karva, para leer y expresar la información codificada en los cromosomas. Además, como se plantea en (Ferreira, 2006) la estructura cromosómica fue diseñada para permitir la creación de múltiples genes, cada uno de los cuales codifica un árbol de programa o sub-expresión más pequeño. Vale la pena enfatizar que la programación de expresiones genéticas es el único algoritmo genético con múltiples genes. De hecho, la creación de individuos más complejos compuestos por múltiples genes está extremadamente simplificada en sistemas de genotipo/fenotipo verdaderamente funcionales.

La base de toda esta novedad reside en la estructura simple pero revolucionaria de los genes GEP. Esta estructura no solo permite la codificación de cualquier programa concebible sino que también permite una evolución eficiente. Esta organización estructural versátil también permite la implementación de un conjunto muy poderoso de operadores genéticos que luego pueden buscar de manera muy eficiente el espacio de la solución. Como en la naturaleza, los operadores de búsqueda de programación de expresiones genéticas siempre generan estructuras válidas (ya sean expresiones matemáticas complejas o redes neuronales artificiales complejas o árboles de decisión sofisticados) y, por lo tanto, son notablemente adecuadas para crear diversidad genética. (Ferreira, 2006)

En la GEP, el genoma o cromosoma consiste en una cadena lineal, simbólica de longitud fija compuesta por uno o más genes de igual longitud. Contrario a lo que pudiera pensarse dada su longitud fija, los cromosomas de GEP codifican árboles de expresión con diferentes tamaños y formas. En GEP, el sitio de inicio de un gen es siempre la primera posición del mismo, mientras que el punto de terminación no siempre coincide con la última posición de un gen. Es común que los genes GEP tengan regiones no codificadoras a continuación del punto de terminación. En la Figura 1 se muestran dos genotipos, compuestos por un único gen de longitud diez, así como los fenotipos correspondientes a cada uno de ellos, utilizando la notación Karva (Ferreira, 2006):

0123456789
 Q*-aabcdbb

0123456789
 Q*-+abcdbb

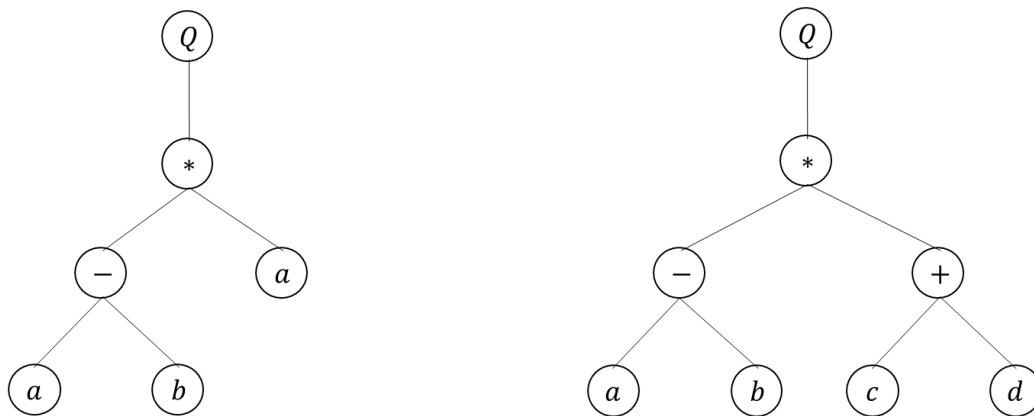


Figura 1 Genotipos GEP de longitud diez (superior) y fenotipos GEP correspondientes (inferior).

Los genes en GEP, están compuestos por dos dominios diferentes: un dominio de cabecera y un dominio de cola, cada uno con diferentes propiedades y funciones. El dominio de la cabeza se utiliza principalmente para codificar las funciones elegidas para el problema en cuestión, mientras que la cola funciona como un búfer o depósito de terminales con el fin de garantizar la formación de estructuras únicas válidas. Por lo tanto, el dominio principal contiene símbolos que representan tanto funciones como terminales, mientras que la cola se compone de solo terminales. (Ferreira, 2006)

Para cada problema, se elige la longitud de la cabeza h , mientras que la longitud de la cola t se determina a partir de la expresión $h \cdot (n_{max} - 1) + 1$, donde n_{max} representa la cantidad de argumentos de la función con más argumentos (denominado aridad máxima).

En (Ferreira, 2006) se pueden encontrar los pasos fundamentales del algoritmo GEP. El proceso comienza con la generación aleatoria de los cromosomas de un cierto número de individuos (la población inicial). Luego se expresan estos cromosomas y se evalúa la aptitud de cada individuo frente a un conjunto de casos de aptitud física (también llamado entorno de selección que, de hecho, es la entrada de un problema). A continuación, los individuos se seleccionan según su estado físico (su rendimiento en ese entorno particular) para reproducirse con modificaciones, dejando a los descendientes con nuevos rasgos. Estos nuevos individuos están, a su vez, sujetos al mismo proceso de desarrollo: expresión de los genomas, confrontación

del entorno de selección, selección y reproducción con modificación. El proceso se repite durante un cierto número de generaciones o hasta que se encuentre una buena solución. (Ferreira, 2006)

Excepto por la replicación, donde los genomas de todos los individuos seleccionados se copian rigurosamente, todos los operadores restantes escogen aleatoriamente cromosomas para someterse a una determinada modificación. Sin embargo, a excepción de la mutación, cada operador no puede modificar un cromosoma más de una vez. Por ejemplo, para una tasa de transposición de 0.7, siete de 10 cromosomas diferentes se eligen al azar. (Ferreira, 2001) Además, en GEP, un cromosoma podría ser elegido por uno o varios operadores genéticos para introducir variación en la población. Esta característica también distingue GEP de GP donde una entidad nunca es modificada por más de un operador a la vez. Por lo tanto, en GEP, las modificaciones de varios operadores genéticos se acumulan durante la reproducción, produciendo descendientes muy diferentes a los padres.

En GEP se dispone de un total de ocho operadores genéticos, agrupados en cuatro categorías: Mutación, Inversión, Transposición y Recombinación. A continuación, se detalla el operador “Inversión”, así como aquellos operadores en los cuales se detectaron inconsistencias.

Inversión

Las modificaciones destinadas a causar un gran impacto suelen producirse en las cabezas de los genes, así el operador inversión está restringido a estas regiones. Aquí cualquier secuencia puede ser seleccionada e invertida al azar. Vale la pena señalar que, como el operador de inversión fue restringido a las cabezas de los genes, no hay peligro de que una función termine en las colas y, en consecuencia, todos los nuevos individuos creados por inversión son programas sintácticamente correctos. Por lo general, se utiliza una pequeña tasa de inversión p_i de 0.1 ya que este operador rara vez se utiliza como fuente única de variación genética. (Ferreira, 2006)

En este operador se eligen aleatoriamente el cromosoma, el gen dentro del cromosoma que será modificado, así como los puntos de inicio y terminación de la secuencia que se va a invertir, los cuales tiene como única restricción que deben pertenecer a la cabeza del gen elegido al azar. De esta manera pudiera suceder que la raíz de un gen donde hubiese una función fuera cambiada por otra función con un número diferente de argumentos o por un terminal, representando esto último un cambio bastante drástico en su ET. De hecho, solo la mutación y la inversión son capaces de permitir este tipo de modificación en la raíz de los genes.

Considerando el cromosoma:

012345678012345678012345678
 -+-+**abaaa**/bb/**ababb***Q*+**aaaba**

Suponga que se elige el gen 2, con puntos de inicio y terminación dentro de dicho gen 0 y 2 respectivamente, obteniéndose:

012345678012345678012345678

--+**abaaa**bb/**ababb***Q*+**aaaba**

Observe como la raíz del gen 2 que estaba constituida por la función “/” fue sustituida por el terminal “b”, propiciando así una macromutación (las cuales no siempre son malas, de hecho, son esenciales para llevar la evolución a otros picos muy distantes) en el ET correspondiente a dicho gen. En muchos casos, la inversión provee individuos menos aptos o incluso inviábiles. Pero, como en la naturaleza, la evolución ocurre debido a estos eventos extremadamente raros y altamente improbables.

Transposición de elementos IS

Cualquier secuencia en el genoma puede convertirse en un elemento IS y, por lo tanto, estos elementos son elegidos aleatoriamente en todo el cromosoma. El transposón se copia en el lugar de origen y luego se inserta la copia en un punto elegido al azar en la cabeza de un gen también seleccionado de forma aleatoria, exceptuando la posición de inicio (raíz del gen). (Ferreira, 2006) Por lo tanto, el operador de transposición elige al azar el cromosoma, los puntos de inicio y terminación del elemento IS, y el sitio de inserción (a partir de la selección aleatoria de un gen dentro del cromosoma). Típicamente, se usa una pequeña tasa de transposición IS p_{is} de 0.1, ya que este operador rara vez se utiliza como la única fuente de variación genética. Considere el cromosoma conformado por tres genes de longitud nueve:

012345678012345678012345678

--+**abaaa**/bb/**ababb***Q*+**aaaba**

Suponga que se eligen como puntos de inicio y terminación del elemento IS las posiciones 3 y 5 respectivamente, en el gen 3, y como sitio de inserción la posición 1 en el gen 2 (esta debe ser elegida de acuerdo a la longitud del elemento IS), obteniéndose:

012345678012345678012345678

--+**abaaa**b+aa**ababb***Q*+aaaba

Durante la transposición, la secuencia desde el inicio hasta la posición anterior al sitio de inserción permanece sin cambios, mientras que al final de la cabeza del gen en la cual se encuentra el punto de inserción se pierden tantos símbolos como longitud del elemento IS (en este caso la secuencia “bb/” fue eliminada). Asimismo, la cola del gen sometido a transposición y todos los genes cercanos permanecen sin cambios. Este operador también puede causar grandes cambios el ET correspondiente al gen modificado.

Transposición de genes

En la transposición de genes, un gen completo funciona como un transposón y se transpone al comienzo del cromosoma. A diferencia de las otras formas de transposición, en la transposición de genes, el transposón (el gen) se elimina en el lugar de origen. De esta manera, se mantiene la longitud del cromosoma. El cromosoma que se somete a la transposición de genes se elige al azar, y uno de sus genes (excepto el primero, obviamente) también es elegido aleatoriamente para transponer.

Considerando el cromosoma compuesto por tres genes de longitud nueve:

012345678012345678012345678
 -+-+abaaa/**bb/ababb***Q*+aaaba

Suponga que el gen 2 fue elegido para someterse a la transposición de genes. Luego se obtiene el siguiente cromosoma:

012345678012345678012345678
/bb/ababb-+-+abaaa*Q*+aaaba

Observe como el gen 2 pasa a ser el gen 1 en el cromosoma, mientras el resto de los genes sufren un desplazamiento a la derecha.

Aparentemente, la transposición de genes solo es capaz de mezclar genes y, para los subárboles de expresión vinculados por funciones conmutativas, esto no contribuye en nada a la adaptación en el corto plazo. Tenga en cuenta, sin embargo, que cuando estos están vinculados por una función no conmutativa o forman parte de un sistema celular, el orden de los genes es importante y, en esos casos, la transposición de genes se convierte en un macromutador, generando la mayor parte del tiempo menos individuos más aptos o incluso inviables. Sin embargo, la transposición de genes se vuelve particularmente interesante cuando se usa junto con la recombinación, ya que permite no solo la duplicación de genes sino también una recombinación más generalizada de genes y bloques de construcción más pequeños. (Ferreira, 2006)

Recombinación de dos puntos

En la recombinación de dos puntos, los cromosomas padres se emparejan uno al lado del otro y se cortan en exactamente dos puntos (seleccionado aleatoriamente en todo el cromosoma). Luego para el primer descendiente se copia el material del primer padre desde el inicio hasta el punto de cruce y el resto se copia a partir de dicho punto, pero tomado del segundo progenitor; mientras el segundo descendiente se obtiene utilizando el mapeo inverso. Considere los siguientes cromosomas padres, formados por dos genes de longitud diez:

01234567890123456789
-b+Qbbabba/aQbbbaaba
 /-a/ababba-ba-abaaab

Eligiendo como primer punto de cruce 3 en el gen 1 (entre posiciones 2 y 3) y como segundo punto de cruce 6 en el gen 2 (entre las posiciones 5 y 6). Luego, los pares de cromosomas se cortan en este punto formándose los descendientes a continuación:

```
01234567890123456789
-b+/ababba-ba-abaaba
/-aQbbabba/aQbbbaaab
```

El poder de transformación de la recombinación de dos puntos es mayor que la recombinación de un punto, y es más útil para desarrollar soluciones para problemas más complejos, especialmente cuando se usan cromosomas compuestos por varios genes. (Ferreira, 2001)

Resultados y discusión

Inconsistencias detectadas en la implementación de los operadores en JCLEC

A continuación, se exponen las inconsistencias detectadas en la implementación de los operadores: Transposición de elementos IS, Transposición de genes y Recombinación de dos puntos en el framework JCLEC.

En la transposición de elementos IS se debe tomar un fragmento aleatorio del genotipo y copiarlo en un lugar aleatorio de la cabeza de un gen cualquiera salvo en la raíz del gen (primer elemento de la cabeza). Para ello se debe seleccionar de forma aleatoria el lugar de copia (*targetHeadGene*) en la cabeza de un gen, escogido también de forma aleatoria, exceptuando la raíz, posteriormente elegir la longitud (*lengthISElement*) y origen de la secuencia a copiar (*origin*), para posteriormente realizar la copia en el lugar del genotipo seleccionado (*target*), desplazando el resto de los elementos hacia la derecha eliminándose los elementos al final de la cabeza. En la implementación de este operador se detectó que el *targetHeadGene* en todos los casos coincidía con la raíz del gen seleccionado de forma arbitraria, la longitud de la secuencia de elementos de inserción (*lengthISElement*) no se realizaba correctamente, debido al problema mencionado con anterioridad, así como la selección del origen de dicha secuencia (*origin*) no contemplaba todas las posibilidades.

En el caso de la transposición de genes se debe tomar un gen aleatorio (*gene*), exceptuando el primero, de un cromosoma aleatorio y colocarlo en la primera posición de dicho cromosoma. Para ello se debe seleccionar de forma aleatoria el gen a transponer al inicio del cromosoma (*gene*), lo transpone y coloca a continuación de él, el resto de los genes eliminándolo del lugar de origen. En la implementación de este operador se detectó que siempre se seleccionaba el primer gen para transponer, cuando debía ser exactamente lo contrario, además de ello el gen transpuesto quedaba sin información genética alguna.

Por último, en la recombinación de dos puntos es necesario seleccionar de forma aleatoria dos cromosomas padres ($p0_genome$, $p1_genome$), elegir arbitrariamente dos puntos de cruce a lo largo del todo el genotipo ($cp1$, $cp2$) por los cuales ambos cromosomas serán cortados, intercambiando su material genético entre dichos puntos, y dar como resultados dos nuevos hijos o descendientes. El problema con la implementación de este operador radicaba en la selección de forma incorrecta del segundo punto de cruce, este podía quedar fuera del cromosoma, así como podía suceder que ambos puntos coincidieran, aplicándose en dicho caso una recombinación de un punto.

JCLEC

Java Class Library for Evolutionary Computation (Librería de clases Java para Computación Evolutiva, JCLEC) constituye un sistema de software para la investigación de Computación Evolutiva (EC). El mismo fue desarrollado en el lenguaje de programación Java y proporciona un marco de software de alto nivel para hacer cualquier tipo de Algoritmo Evolutivo (EA), proporcionando soporte para algoritmos genéticos (codificación binaria, entera y real), programación genética (estilo Koza, fuertemente tipado y basado en la gramática) y programación evolutiva.

La arquitectura JCLEC sigue sólidos principios de programación orientada a objetos, donde las abstracciones están representadas por objetos débilmente acoplados y donde es común y fácil reutilizar el código. JCLEC proporciona un entorno EC con las siguientes características principales (JCLEC):

- **Genericidad.** Cualquier tipo de algoritmo EC se puede ejecutar utilizando JCLEC, ya que se cumplen algunos requisitos mínimos. La única condición necesaria es tener una población de individuos a la cual se aplica iterativamente una secuencia de operaciones evolutivas. Hasta ahora, JCLEC es compatible con la programación genética, la cadena de bits, el vector de valores enteros y los algoritmos genéticos de vectores de valor real, y la estrategia de evolución, entre otros. También es compatible con técnicas avanzadas de EC como la optimización multi-objetivo. El usuario puede hacer uso de cualquiera de estos marcos especializados, o incluso modificarlos para crear su propio algoritmo evolutivo personalizado.
- **Fácil de usar.** Se hicieron considerables esfuerzos para construir JCLEC de una forma bonita y agradable. JCLEC proporciona diversos mecanismos que ofrecen una interfaz de programación fácil de usar. Sigue un estilo de programación de alto nivel, que permite el prototipado rápido de aplicaciones.
- **Portabilidad.** El sistema JCLEC ha sido codificado en el lenguaje de programación Java que garantiza su portabilidad entre todas las plataformas que implementan una Máquina Virtual Java.
- **Eficiencia.** Para garantizar una ejecución eficiente, se prestó especial atención a la optimización de secciones de códigos críticos. Se realizaron perfiles detallados de ejecución de estas secciones.
- **Robustez.** Las declaraciones de verificación y validación están incorporadas en el código para garantizar que las operaciones sean válidas y para informar problemas al usuario.

- Elegancia. La interfaz de JCLEC se desarrolló con cuidado. Se invirtió una gran energía en el diseño de un paquete de software coherente que sigue los buenos principios de programación orientada a objetos y genéricos. Además, se aplicaron estrictas reglas de programación para que el código sea fácil de leer, comprender y, eventualmente, modificar. El uso de XML como formato de archivo también es un aspecto central de JCLEC, que proporciona un terreno común para el desarrollo de herramientas para analizar y generar archivos, y para integrar el marco con otros sistemas.
- Fuente abierta. El código fuente de JCLEC es gratuito y está disponible bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL). Por lo tanto, puede ser distribuido y modificado sin ningún costo.

A continuación, en la Figura 2, se muestra la arquitectura en capas de este sistema:

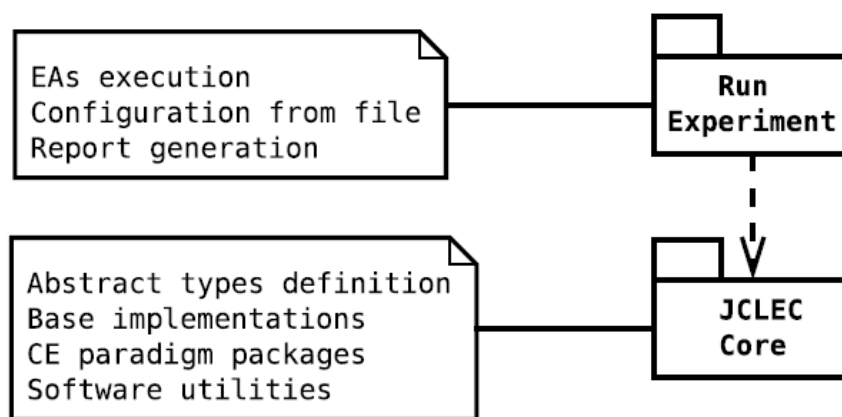


Figura 2 Arquitectura de capas JCLEC. (JCLEC4)

El sistema principal es la capa inferior. Tiene la definición de los tipos abstractos, sus implementaciones base y algunos módulos de software que proporcionan toda la funcionalidad del sistema. Sobre la capa principal se encuentra el sistema de ejecución de experimentos en el que un trabajo es una secuencia de ejecuciones de algoritmos evolutivos definidos mediante un archivo de configuración. Recibe como entrada este archivo y devuelve como resultado uno o varios informes sobre las ejecuciones de los algoritmos. Permite resolver un problema más fácilmente utilizando los EAs disponibles de una interfaz específica. Configura el algoritmo, lo ejecuta de manera interactiva y también genera la información en línea sobre el proceso evolutivo. Y el usuario puede incluir su propio código siempre que el código desarrollado cumpla con la jerarquía definida en el núcleo del sistema. (JCLEC4)

Este framework consta de un módulo de clasificación JCLEC que alberga implementaciones de métodos basados en reglas para la clasificación basada en GP, que admite múltiples representaciones de modelos y proporciona a los usuarios las herramientas para implementar fácilmente cualquier clasificador. Así como un módulo clasificación JCLEC-GEP que contiene implementaciones de métodos basados en reglas para la clasificación basada en GEP. Además, contiene la implementación del algoritmo Multiclases con Programación de Expresiones Genéticas (MCGEP), en el cual se hace uso de algunos de los operadores genéticos GEP (Guerrero-Enamorado, y otros, 2016).

Solución al problema

Se provee una implementación para el operador de inversión en el framework JCLEC, la cual permite invertir una secuencia cualquiera en la cabeza de un gen. Para ello se selecciona aleatoriamente un gen de un cromosoma (*gene*), así como los puntos de inicio (*start*) y terminación (*end*) de la secuencia a invertir en la cabeza de dicho gen. Posteriormente la secuencia es invertida sin importar el elemento que se encuentre en el *start* o en el *end* de dicha secuencia. Asimismo, cada una de las inconsistencias descritas con anterioridad fueron solventadas acorde con lo planteado en GEP.

Las implementaciones están contenidas en el módulo de clasificación JCLEC-GEP, específicamente los operadores de inversión y transposición en el paquete *net.sf.jclec.gep.mut* y el operador de recombinación en el paquete *net.sf.jclec.gep.rec*.

Conclusiones

GEP constituye un sistema de vida artificial, bien establecido más allá del umbral del replicador, capaz de adaptación y evolución, considerado un poderoso método evolutivo para la clasificación de datos. Con el desarrollo de este trabajo se obtuvo una versión mejorada del módulo de clasificación JCLEC-GEP, que contiene la implementación de los ocho operadores GEP propuestos. Con lo cual es posible implementar algoritmos evolutivos sobre el framework JCLEC utilizando la Programación de Expresiones Genéticas adecuadamente.

Referencias

1. CANNON, Walter B. 1932. *The Wisdom of the Body*. Norton and Company. New York, 1932.
2. TURING, Alan Mathison. 1950. *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59. 1950. págs. 94-101.
3. FERREIRA, Cândida . 2001. *Gene Expression Programming: a New Adaptive Algorithm for Solving Problems*. *Complex Systems*. 2001.
4. VENTURA, Sebastián, y otros. 2007. *JCLEC: A Java Framework for Evolutionary Computation*. *Soft Computing*, vol. 12. 2007. págs. 381–392.
5. FERREIRA, Cândida. 2006. *Gene Expression Programming: Mathematical Modeling by an Artificial Intelligence*. s.l. : Revised and extended edition. Springer, 2nd edition, 2006. 3-540-32796-7.
6. JCLEC. JCLEC. *Java Class Library for Evolutionary Computation*. [En línea] <http://jclec.sourceforge.net/>.
7. JCLEC4. *JCLEC 4 Tutorial*.

8. GUERRERO-ENAMORADO, Alain , y otros. 2016. *An algorithm evaluation for discovering classification rules with gene*. s.l. : International Journal of Computational Intelligence Systems, 2016. 1875-6883.

Modelos de predicción de metabolitos secundarios para dos variedades de plantas protéicas.

Secondary metabolite prediction models for two protein plant varieties.

Pedro Manuel Estrada Jiménez, Héctor Raúl González Díez, Alberto Verdecia Cabrera, Danis Manuel Verdecia Acosta, Jorge Luis Ramírez de la Rivera

Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo K/m 17^{1/2}. pestradaj@udg.co.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños. hglez@uci.cu

Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo K/m 17^{1/2}. averdecia@udg.co.cu

Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo K/m 17^{1/2}. dverdecia@udg.co.cu

Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo K/m 17^{1/2}. jramirezrivera@udg.co.cu

pestradaj@udg.co.cu

Resumen

El presente trabajo se basa en la utilización de las librerías de Weka y mulan para determinar los modelos de regresión ideales para un sistema de predicciones de metabolitos secundarios de dos variedades de plantas protéicas existentes en Cuba utilizadas en la alimentación animal y para los modelos de predicciones respectivamente. Los mismos fueron determinados haciendo uso de los clasificadores de weka en busca del modelo que retornara menor error cuadrático medio a partir de una base de casos.

Palabras clave: Clasificador, metabolito, predicción, protéica, regresión.

Abstract

The present work is based on the use of the libraries of Weka and mulan to determine the ideal regression models for a system of predictions of secondary metabolites for two varieties of protein plants existing in Cuba used in animal nutrition and for the models of predictions respectively. The same they were determined making use of weka's classifiers in search of the model that you return minor quadratic half an error as from a base of cases.

Keywords: Classifier, metabolite, prediction, protein, regression,

Introducción

En nuestro país la ganadería es uno de los principales sectores de la economía, siendo prioridad para el desarrollo nacional. La exportación de sus derivados es utilizada en el turismo y otras áreas. Es válido aclarar que no solo la producción vacuna se beneficia de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la nutrición animal: la porcina, equina y ovina también se favorecen con el desarrollo de proyectos de innovación e investigación.

Universidades cubanas, en colaboración con diferentes países e instituciones, realizan proyectos encaminados a la investigación de los nutrientes de las plantaciones que actualmente son utilizadas en la alimentación animal. En la provincia

Granma existen extensiones destinadas al cultivo de distintas variedades de plantas protéicas como la localizada en el Valle del Cauto, donde existe una población de las variedades *Leucaenaleucophala* y *Tithoniadiversofilia*.

Los metabolitos secundarios son compuestos químicos sintetizados que cumplen funciones no esenciales en las plantas. Estos son un mecanismo de defensa ante la posibilidad de que estas sean usadas en la alimentación animal. El comportamiento de estos en plantas protéicas es una herramienta teniendo en cuenta los efectos que pueden ocasionar en caso de una mala administración, las plantas que contienen un determinado nivel de algunos de estos pueden causar efectos secundarios en animales (García, 2004), (Sepúlveda Jiménez, Porta Ducoing, & Rocha Sosa, 2003). Existe una gran cantidad de leguminosas arbóreas y arbustivas tropicales que contienen factores o componentes antinutricionales como los taninos, saponinas y otros metabolitos secundarios que dificultan la digestibilidad en los animales, en especial los taninos (Carmona Agudelo, 2007). Estudios realizados han arrojado valores positivos como los descritos por (García, Ojeda, & Montejó, 2003) donde se caracteriza la composición fitoquímica en la fracción comestible de *Tithoniadiversofilia*.

Teniendo en cuenta la importancia de las plantaciones para la alimentación ganadera, el Centro de Estudios de Producción Animal de la Universidad de Granma ha desarrollado investigaciones encaminadas a conocer con mayor exactitud los metabolitos secundarios de las variedades antes mencionadas. Este trabajo tiene como objetivo buscar, partiendo de una base de conocimientos facilitada por los científicos del Centro de Estudios de Producción Animal, un modelo de regresión para un sistema de predicciones de los metabolitos secundarios en el cual se genere el menor error cuadrático medio posible. Es necesario destacar que estos estudios de determinación de metabolitos secundarios son muy costosos en tiempo y económicamente, además. Para realizarlos se necesita de equipos de difícil adquisición.

Entre los estudios más recientes realizados se puede citar el trabajo de (Verdecia Acosta et al., 2014) donde utiliza el análisis multivariado de conglomerados para agrupar especies con características similares dentro de las que se encuentran las variedades estudiadas en este artículo.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el estudio se tuvieron en cuenta una serie de variables de entrada (variables independientes) y salida (variables dependientes o metabolitos secundarios) que se codificaron como se muestra en la tabla 1. En este punto los valores de cada una de las variables de entrada tienen rangos diferentes, por ejemplo, la edad, oscila entre 60 y 180 y las temperaturas entre 10 y 40. Es válido aclarar que el período es una variable que se refiere a la etapa del año en que se realiza el experimento. Esto significa que el mismo se realizó en los períodos del año que son lluvia y poca lluvia, los cuales fueron codificados, determinándose para el caso de período de lluvia 0 y para poca lluvia 1; no obstante, estos no dejan de ser valores reales, por tanto, todos los valores del estudio realizado pertenecen al dominio de los números reales donde se puede decir que para cualquier valor de las variables de entrada o salida $x \in \mathbb{R} / x > 0$. Esto podrá verse a partir de las tablas de las pruebas aplicadas a los modelos.

Tabla 1. Relación de variables creadas para cada uno de los parámetros a evaluar.

	Variable	Código	Dominio y Rango
Variables independientes	Período	periodo	$x \in \mathbb{R} / x = 0 \text{ ó } x = 1$
	Edad	edad	\mathbb{R}^+
	Nitrógeno	nitrogeno	\mathbb{R}^+
	Glucosa	glucosa	\mathbb{R}^+
	Fructosa	fructosa	\mathbb{R}^+
	Sacarosa	sacarosa	\mathbb{R}^+
	TemperaturaMáxima	temperaturaMax	\mathbb{R}^+
	TemperaturaMínima	temperaturaMin	\mathbb{R}^+
	TemperaturaMedia	temperaturaMed	\mathbb{R}^+
	HumedadRelativaMáxima	humedadRelativaMax	\mathbb{R}^+
	HumedadRelativa Mínima	humedadRelativaMin	\mathbb{R}^+
	HumedadRelativaMedia	humedadRelativaMed	\mathbb{R}^+
	Lluvia	lluvia	\mathbb{R}^+
	Días conLluvia	diasConLluvia	\mathbb{R}^+
Variables dependientes	TaninosTotales	taninosTotales	\mathbb{R}^+
	TaninosCondensadosTotales	taninosCondensadosTotales	\mathbb{R}^+
	TaninosCondensadosLigadosTotales	taninosCondensadosLigadosTotales	\mathbb{R}^+
	TaninosCondensadosLibres	taninosCondensadosLibres	\mathbb{R}^+
	FenolesTotales	fenolesTotales	\mathbb{R}^+
	Verbascosa	verbascosa	\mathbb{R}^+
	Estaquiosa	estaquiosa	\mathbb{R}^+
	Rafinosa	rafinosa	\mathbb{R}^+
	Flavonoides	flavonoides	\mathbb{R}^+
	Alcaloides	alcaloides	\mathbb{R}^+
	Saponinas	saponinas	\mathbb{R}^+
	Triterpenos	triterpenos	\mathbb{R}^+
	Esteroides	esteroides	\mathbb{R}^+

Los valores referentes a la investigación fueron cedidos por el personal científico que labora en el Centro de Estudios de Producción Animal de la Universidad de Granma. Los mismos realizaron varios experimentos en base a distintos períodos de edades de rebote que consiste en realizar un corte a una de las plantas estudiadas en este caso y determinar, con lo extraído de ellas, los metabolitos secundarios a partir de reactivos y otros recursos y materiales químicos con los que no se cuenta en la Universidad.

Por tal motivo, surge la necesidad de crear un sistema que con los valores proporcionados por los investigadores sea capaz de predecir los metabolitos secundarios. Para ello se estudiaron varias soluciones entre las que destacan varios modelos de regresión lineal de tal forma que fueran directamente proporcional a la cantidad de variables de salida, uso de redes neuronales artificiales y modelos de regresión multi target donde se estudiaron los algoritmos de clasificación y vías planteados en (Spyromitros-Xioufis, Tsoumakas, Groves, & Vlahavas, 2012). Con este juego de datos se establece un modelo multilabel donde se conocen todas las etiquetas (variables mencionadas anteriormente) y contiene un conjunto de datos finitos que forman el conjunto de datos para el aprendizaje como se plantea en (Tsoumakas, Spyromitros-Xioufis, Vrekou, & Vlahavas,

2014). Para todos se plantearon soluciones varias, pero el resultado final estaba encaminado a buscar un modelo que proporcionara el menor error cuadrático medio para con este crear el modelo de predicciones. Entre todos los estudios analizados el que mejores resultados arrojó fue el uso del modelo multi target. Para ello se utilizaron clasificadores de weka basándose en algunos de los ejemplos planteados en (Tsoumakas, Spyromitros-Xioufis, Vrekou, & Vlahavas, 2014) y (Read, Reutemann, Pfahringer, & Holmes, 2016). Para el proceso de selección de los clasificadores a utilizar, se cargaron los datos de entrenamiento del modelo en weka y de ahí se procedió a buscar los clasificadores de weka que estuvieran habilitados para este juego de datos. El clasificador más eficiente a partir del RMSE fue lazy.KStar que tuvo $0,0933 \pm 0$ y $0,0783 \pm 0$ para *Leucaena leucophala* y *Tithonia diversifolia* respectivamente.

Resultados y discusión

Luego de haber encontrado un modelo ideal para las variedades que se estudian en cuestión se ejecuta el paso de hacer pruebas para ver cuán acertadas son las predicciones. En este paso se utilizó Multi-Target Stacking de mulan, se analizaron previamente las documentaciones de los modelos Multi Target. Luego se ejecutaron un total de seis pruebas por modelos para evaluar las diferencias entre los valores arrojados por la predicción (valor real) y los valores que en sí debería dar el sistema una vez ejecutada la predicción (valor esperado). Los resultados obtenidos de los test aplicados se muestran en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Tabla 2. Pruebas del modelo de regresión para *Leucaena leucophala*.

Variable	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Real	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado
taninosTotales	0,5522040146856	0,57	5,3515108920097	5,42	3,0457847935339	2,89
taninosCondensadosTotales	14,0087419011318	14,07	13,6056738783941	13,71	14,5567263837650	14,45
taninosCondensadosLigadosTotales	11,1522099156848	11,19	9,5167122770833	9,57	10,7913943395373	10,74
taninosCondensadosLibres	2,8548764485692	2,88	4,0893234550351	4,14	3,7645802342942	3,71
fenolesTotales	6,1694991560646	6,19	12,3665343177053	12,53	7,3650707190360	7,28
verbascosa	1,3015848983242	1,3	1,1118638120664	1,12	0,9610789395993	0,95
estaquiosa	0,5007190383707	0,5	0,3183085275897	0,32	0,4592795968250	0,46
rafinosa	2,0300251788802	2	0,9595494878760	0,97	1,1879803334019	1,19
flavonoides	11,7966606817078	11,81	24,6590897394088	24,72	37,6729705013467	37,86
alcaloides	0,7809058860416	0,78	0,9019647654323	0,9	1,0787945991336	1,08
saponinas	1,2983553256239	1,28	1,3384750312975	1,39	2,2572636161791	2,24

triterpenos	6,1966436764719	6,21	7,6254526349485	7,65	8,1451586341549	8,12
esteroides	7,1439690296216	7,2	10,6254849028744	10,57	13,6272515047000	13,54

Resultados referentes al período de Lluvia

Tabla 3. Pruebas del modelo de regresión para *Leucaenaleucophala*.

Variable	Prueba 4		Prueba 5		Prueba 6	
	Real	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado
taninosTotales	2,1759082709239	2,18	1,4571243862794	1,59	3,0344187685810	3,04
taninosCondensadosTotales	10,3751248252045	10,38	11,0218461544002	11,03	13,0458499739440	13,04
taninosCondensadosLigadosTotales	8,7267710909181	8,73	9,3276688824232	9,32	10,1039068197650	10,09
taninosCondensadosLibres	1,6515528845402	1,65	1,6943277101565	1,71	2,9442811856749	2,95
fenolesTotales	5,3982959712347	5,38	5,7823776573976	5,78	6,4862795025470	6,45
verbascosa	0,7008390166917	0,7	0,4312237679208	0,43	0,3179791437385	0,32
estaquiosa	0,2102152113918	0,21	0,1843495102207	0,18	0,2131537012613	0,21
rafinosa	1,6008365182747	1,6	1,2101781095600	1,21	1,4682626948564	1,47
flavonoides	15,2991797584860	15,29	28,6123655778639	28,73	44,0318136924470	43,96
alcaloides	0,7818464942665	0,79	0,9944081644208	0,97	1,1528028308403	1,17
saponinas	1,6878339811939	1,67	1,8354735247763	1,79	2,3658627817016	2,35
triterpenos	6,2640581840928	6,27	7,8072338187442	7,82	9,1781643777703	9,2
esteroides	8,6622323291772	8,68	11,8091730190183	11,72	14,8454171470492	14,83

Resultados referentes al período de Poca Lluvia

Tabla 4. Pruebas del modelo de regresión para *Tithoniadiversofilia*.

Variable	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Real	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado
taninosTotales	2,5235203509512	2,52	22,4236307888475	22,35	20,8811579654434	20,81
taninosCondensadosTotales	126,1032983393340	126,08	132,0936007142940	132,1	127,8593912910620	127,97

taninosCondensadosLigadosTotales	117,1732876109660	117,15	121,6095316883620	121,6	119,2126234133520	119,32
taninosCondensadosLibres	8,9300372062014	8,93	10,4841066508967	10,5	8,6467215650382	8,65
fenolesTotales	17,6790859811669	17,69	44,0077471395816	44,01	43,4018183223873	43,39
verbascosa	2,0115773281604	2,01	4,3531390909053	4,36	2,4237007265365	2,42
estaquiosa	2,0802316432289	2,079	4,4132751597171	4,41	3,0500172007812	3,05
rafinosa	2,2661638586671	2,22	2,2007912127863	2,08	1,8031905968155	1,8
flavonoides	30,4149992208030	30,44	59,2096657628074	59,25	77,8571124543536	77,85
alcaloides	2,6699340710007	2,67	2,8801418977883	2,86	3,0598732573710	3,08
saponinas	5,5086563161363	5,52	8,6180392313229	8,89	10,5280959800069	10,57
triterpenos	8,8375257003432	8,81	7,7459171423255	7,79	9,1907171085036	9,2
esteroides	5,3893343386896	5,38	5,9306034346766	5,91	8,5205964275754	8,71

Resultados referentes al período de Lluvia

Tabla 5. Pruebas del modelo de regresión para *Tithonia diversifolia*.

Variable	Prueba 4		Prueba 5		Prueba 6	
	Real	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado
taninosTotales	23,5841167526855	23,51	30,8262871641865	30,76	34,0608967906895	34,02
taninosCondensadosTotales	127,9488609814830	128,28	139,2687482867760	139,12	142,6552236764930	142,53
taninosCondensadosLigadosTotales	117,5652140318990	117,93	130,3540832055570	130,22	131,2581274231940	131,18
taninosCondensadosLibres	10,3883264334332	10,35	8,9143091742229	8,9	11,3956878743356	11,35
fenolesTotales	44,3468593093546	44,3	48,4940853318984	48,43	50,4753447428539	50,46
verbascosa	2,9474165393461	2,95	1,6706398115015	1,68	1,1246335268727	1,12
estaquiosa	3,5686950947866	3,574	3,6558232241312	3,66	0,1813547704044	0,18
rafinosa	1,8900244878655	1,89	1,7945429165827	1,79	0,9785847826765	0,98
flavonoides	46,9783919586474	46,97	61,1184103222655	61,14	86,9840761057273	86,97
alcaloides	2,7868929536194	2,79	2,9445792516338	2,94	3,2497080526290	3,25
saponinas	7,7633829902147	7,74	12,7638776664054	12,72	15,4080982855569	15,36
triterpenos	7,1099989248352	7,05	8,3803866050747	8,35	9,1372753550800	9,17
esteroides	3,1401659558689	3,12	5,2931256007662	5,22	8,4822492261519	8,52

Resultados referentes al período de Poca Lluvia

Si valoramos los valores esperados y reales nos damos cuenta sin hacer mucho esfuerzo de que son verdaderamente cercanos por lo que se puede definir con claridad que el modelo de predicciones es bastante acertado. Los especialistas del departamento de Pastos y Forrajes de la Universidad de Granma corroboraron los valores obtenidos en las predicciones en base a la exactitud de las mismas y la similitud con los valores esperados.

Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo se pudieron determinar los modelos de predicciones de metabolitos secundarios adecuados o ideales para dos variedades de plantas proteicas, los mismos partieron de bases de datos almacenadas en un período de dos años donde se guardaban valores referentes a los metabolitos (variables dependientes) y las variables a partir de las cuales se debía extraer la información deseada (variables independientes), datos que sirvieron para el aprendizaje y validación de los modelos. El estudio presentado ayuda a tener un mayor control de estos en las plantas protéicas estudiadas para la alimentación animal; la utilización de los modelos encontrados servirá para tener, más allá de predecir valores, una idea del comportamiento de estos (metabolitos secundarios).

Agradecimientos (Opcional)

A Dios por ayudarme a ser quien soy, a mis padres por haberme traído al mundo e inculcarme la educación como fuente de progreso. A mi esposa e hijas por ser mi motor impulsor y mi razón de ser en la vida. Agradezco a la Revolución por haberme dado la posibilidad de formarme como Ingeniero en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas y al Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz por haber creado tan bella e importante casa de altos estudios. A mis tutores DrC. Yolanda Soler Pellicer, DrC. Danis Manuel Verdecia Acosta, Jorge Luis Ramírez de la Rivera, a todos mis profesores de la Maestría en Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente, mis inolvidables compañeros de cuarto, Ing. José Antonio Leyva Regalón, Ing. Henry Tomás Brown Grandales y Lic. Asdrual Henry Nelson, mi hermano y toda mi familia por su apoyo incluyendo a Erodís Pérez Michel. A todas las personas que de alguna forma han tenido que ver con la realización de este trabajo.

Referencias

- Carmona Agudelo, J. C. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. *Revista Lasallista de investigación*, 4(1), 40–50.
- García, D. (2004). Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. *Pastos y forrajes*, 27(1).
- García, D., Ojeda, F., & Montejo, I. (2003). Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). I Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. *Pastos y Forrajes*, 26(4).
- Read, J., Reutemann, P., Pfahringer, B., & Holmes, G. (2016). Meka: a multi-label/multi-target extension to weka. *The Journal of Machine Learning Research*, 17(1), 667–671.
- Sepúlveda Jiménez, G., Porta Ducoing, H., & Rocha Sosa, M. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3).
- Spyromitros-Xioufis, E., Tsoumakas, G., Groves, W., & Vlahavas, I. (2012). Multi-label classification methods for multi-target regression. *ArXiv e-prints*.
- Tsoumakas, G., Spyromitros-Xioufis, E., Vrekou, A., & Vlahavas, I. (2014). Multi-target regression via random linear target combinations. In *Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases* (pp. 225–240).
- Verdecia Acosta, D. M., Herrera García, R. S., Ramírez de la Ribera, J. L., Acosta, I. L., Bodas Rodríguez, R., Lorente, S. A., ... others. (2014). Caracterización bromatológica de seis especies forrajeras en el Valle del Cauto, Cuba. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(3).

Temática: Matemática computacional

Los modelos metabólicos a escala genómica. Una propuesta algorítmica para su depuración.

Metabolic models at genomic scale. An algorithmic proposal for its purification.

MsC. Hendy Maier Pérez Barrera^{1*}, DrC. Julian Triana Dopico², DraC. Raymari Reyes Chirino³

1 Universidad de Pinar del Río, Cuba, hendy.perez@upr.edu.cu

2 Universidad Salesiana. Sede Ecuador

3 Universidad de Pinar del Río, Cuba, raymari@upr.edu.cu

Resumen

En las últimas décadas, los avances en la biología molecular y en la infraestructura disponible para el desarrollo de investigaciones en este campo, han dado lugar a una creciente acumulación de datos biológicos. En este escenario, la Biología de Sistema ha surgido como una prometedora ciencia, en esta área, las vías metabólicas y sus capacidades constituyen los objetos de estudios prioritarios.

La reconstrucción de los modelos metabólicos a escala genómica es un proceso que tiene como objetivo permitir la simulación del metabolismo celular del organismo en estudio. La proximidad de las simulaciones al comportamiento in vivo, dependerá de la calidad de los datos biológicos así como de la calidad de estos modelos a gran escala. Este proceso, no automatizado e iterativo, presupone el trabajo a largo plazo de un especialista utilizando la información contenida en diversas bases de datos biológicas.

Se propone fundamentar el proceso de simulación del metabolismo celular de los organismos, basado en métodos estadísticos y ortológicos que permita implementar un algoritmo para la depuración eficiente de los modelos metabólicos reconstruidos a escala genómica.

Para ello, como resultado de esta investigación se diseñó e implementó una herramienta informática que basada en el algoritmo desarrollado garantice la depuración de estos modelos en función de lograr una mayor exactitud en la simulación del metabolismo celular de los organismos.

El algoritmo desarrollado permitirán acelerar el proceso de reconstrucción de modelos metabólicos a escala genómica a un período de pocos días, dando paso al desarrollo de investigaciones futuras.

Palabras Clave: Modelos metabólicos, algoritmo para la depuración, aplicación web.

Abstract

In recent decades, advances in molecular biology and available for the development of research in this field infrastructure have led to a growing accumulation of biological data. In this scenario, the system Biology has emerged as a promising science, in this area, metabolic pathways and their capacities are the objects of priority studies.

The reconstruction of the genomic scale metabolic models is a process that aims to allow the simulation of cellular metabolism of the organism under study. The proximity of the in vivo behavior simulations depend on the quality of biological data as well as the quality of these models on a large scale. This process is not automated, iterative, presupposes long-term work of a specialist using the information contained in various biological databases.

It is proposed to base the simulation of cellular metabolism of organisms, based on statistical methods and ortológicos implement an algorithm that allows for efficient purification of metabolic models reconstructed genomic scale.

To do this, as a result of this research was designed and implemented a computer-based tool developed algorithm ensures debugging of these models in terms of achieving greater accuracy in the simulation of cellular metabolism of organisms.

The algorithm developed will speed up the process of rebuilding genomic scale metabolic models for a period of a few days, leading to the development of future research.

Keywords: Metabolic models, algorithm for debugging web application.

Introducción

La Biología de Sistemas es el área de investigación que se encarga de estudiar todas las interacciones que se producen dentro de los sistemas biológicos, vistos desde un enfoque sistémico (Snoep, Bruggeman, & Olivier, 2006). Como una evolución conceptual de la Biología de Sistemas surge la Biología Sintética, la cual implica el diseño y construcción de nuevos sistemas biológicos, así como el rediseño de los ya existentes. La misma ha emergido como una poderosa herramienta para la creación de sistemas biológicos noveles, especialmente en el campo de la ingeniería metabólica.

El creciente flujo de la información requiere el uso de técnicas innovadoras para su visualización, modelación, interpretación y análisis. Las ciencias de la computación, las ciencias de la información, la ingeniería, las matemáticas, la estadística, entre otras han sido aplicadas a la biología, emergiendo así la disciplina hoy conocida como bioinformática.

En este escenario, constituye piedra angular de ésta área, la reconstrucción de los modelos metabólicos a escala genómica. Éste es un proceso que tiene como objetivo permitir la simulación del metabolismo celular del organismo en estudio, permitiendo la integración de información genómica con actividades metabólicas observadas a través de experimentos fenotípicos y otros datos "ómicos" para obtener conocimiento biológico oculto y que pudiera ser de otro modo difícil de obtener (Fang, Zhao, Sun, Lam, Chang, & Zhang, 2011). La proximidad de las simulaciones al comportamiento *in vivo*, dependerá de la calidad de los datos biológicos así como de la calidad de estos modelos a gran escala.

Se han desarrollado varios métodos que inciden en el refinamiento de la red. El primer método publicado fue SMILEY, que basado en la programación lineal, identifica el mínimo de reacciones que necesitan ser agregadas al modelo metabólico desde una base de datos universal de reacciones, para permitir un acercamiento en el crecimiento que debe ser logrado (Reed, Vo, Schilling, & Palsson, 2003). (Kumar, Dasika, & Maranas, 2007), y colaboradores, proponen dos métodos, GapFind, para identificar los metabolitos no producidos y GapFill, para resolver los huecos con el mínimo de modificaciones en el modelo metabólico.

Sin embargo, no existen algoritmos soportados sobre criterios estadísticos y ortológicos (estudio de homología de secuencias genéticas) que permitan lograr una completitud para dichos modelos. Esta razón hace aún más engorroso el proceso de depuración si se tiene en cuenta que conlleva, según (Barrera, 2014):

“realizar un estudio de la reversibilidad de las reacciones, metabolitos desconectados y reacciones bloqueadas asociadas a los mismos, así como la inclusión de reacciones que fueron estudiadas para otros organismos y que se puede inferir, mediante enfoques ortológicos, su presencia también para los organismos de estudio” (p.2).

Este desafío incluye, por tanto, la posibilidad de identificar, rellenar o eliminar aquellos metabolitos que no pueden ser producidos por ninguna reacción o importados a través de las vías metabólicas en el modelo y los metabolitos que no son consumidos por ninguna reacción en la red o que no son exportados hacia ninguna ruta existente, así como la eliminación de ciclos internos que no son termodinámicamente factibles, a saber, los ciclos fútiles.

Éstas insuficiencias en la simulación del metabolismo celular de los organismos, a favor de una depuración eficiente de los modelos metabólicos reconstruidos a escala genómica constituye el problema científico a resolver, el justifica el objetivo del presente trabajo de fundamentar el proceso de simulación del metabolismo celular de los organismos, basado en métodos estadísticos y ortológicos que permita implementar un algoritmo para la depuración eficiente de los modelos metabólicos reconstruidos a escala genómica.

Para lograr este objetivo es importante realizar un estudio de los referentes teóricos, así como, un diagnóstico del estado actual del proceso de simulación del metabolismo celular de los organismos. En correspondencia se realizará el diseño e implementación de una herramienta informática que basada en el algoritmo desarrollado, garantice rellenar o eliminar aquellas reacciones que involucran metabolitos que no pueden ser producidos por ninguna reacción o importados a través de las vías metabólicas en el modelo. Adicionalmente, se pretende simular aquellas reacciones donde los metabolitos que no sean consumidos en la red o no exportados hacia ninguna ruta existente, así como la eliminación de ciclos internos que no son termodinámicamente factibles.

Algunas consideraciones teóricas básicas

Los modelos metabólicos se han utilizado a lo largo de la historia para caracterizar los sistemas biológicos y desarrollar estrategias no intuitivas para una reingeniería de ellos para el aumento de la producción de bioproductos valiosos, (Ranganathan S, 2010). Más recientemente, los modelos se han desarrollado y aplicado por varios objetivos, por ejemplo: drogas, enfermedades metabólicas, obtención de biocombustibles, el estudio de la patogenicidad microbiana y el parasitismo (Pitkanen E, 2010).

La validación de alta calidad (Thiele & Palsson, 2010) de los modelos, es fundamental no sólo para una recapitulación de las propiedades fisiológicas conocidas sino también mejorar su precisión de la predicción. Hacia este fin, se han desarrollado estrategias para incorporar otros procesos celulares, tales como: genes, expresión de proteínas. Por ejemplo, los modelos a escala genómica de patógenos se han reconstruido para desarrollar nuevos fármacos en favor de combatir infecciones y también minimizar los efectos secundarios en la acogida (Kim, Kim, & Jeong, 2011).

Los modelos metabólicos pueden facilitar enormemente la evaluación de los posibles fenotipos metabólicos alcanzables por los organismos. Por lo tanto, el rápido desarrollo de alta calidad metabólica, modelos y algoritmos para el análisis de su contenido son de vital importancia. La generación automatizada de los modelos metabólicos a escala genómica, mejoras y aplicaciones, constituyen hoy grandes desafíos en aras de garantizar una rápida reconstrucción del modelo metabólico con una alta calidad. (Pagani, Liolios, Jansson, & Chen, 2012).

Materiales y métodos

Un modelo metabólico contiene una serie de reacciones enzimáticas consecutivas que generan productos específicos. De modo que los productos de una reacción pueden ser los sustratos de otra. De cada reacción se conocen los sustratos, los productos y la enzima que cataliza la misma.

A partir de esta idea se puede modelar el modelo como un grafo dirigido $G = (V, A)$ para su implementación donde V es el conjunto de vértices y A el conjunto de arcos. Los vértices pueden representar las reacciones, los compuestos y las enzimas; y los arcos indican las relaciones que existen entre ellos.

Teniendo en cuenta estos elementos y las siguientes reacciones se puede conformar el grafo de la figura 1.

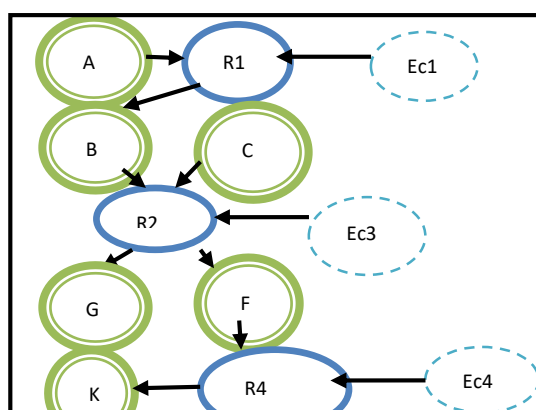


Figura 1. Grafo de reacciones



Para la obtención del modelo metabólico es necesario realizar un análisis en las Bases de datos biológicas disponibles en internet, en las anotaciones del genoma, en los libros de bioquímica; así como en sus más recientes publicaciones. Para luego obtener el modelo a través de una matriz estequiométrica de sus cofactores teniendo en cuenta la reversibilidad de las reacciones, su estequiometría, los cofactores, la ecuación de la biomasa para su posterior predicción.

En este sentido, varios autores han encaminado sus estudios hacia la búsqueda de soluciones informáticas, por ejemplo, Merlin es una aplicación Java de uso fácil que realiza la reconstrucción de los modelos metabólicos a escala genómica para cada organismo que tiene su genoma secuenciado, utilizando herramientas de homología como BLAST y HMMER. Para cada gen, la información de homología se recupera y los resultados se puntúan automáticamente, permitiendo al usuario cambiar la selección automática, y dinámicamente (re-) anotar el genoma.

Además, incluye herramientas para la identificación y anotación de genes que codifican proteínas de transporte, así como la generación de reacciones de transporte para dichos portadores. También se desarrollaron e integraron en Merlin herramientas para la compartimentación del modelo que predicen la localización de las proteínas codificadas en el genoma y, por tanto, la localización de los metabolitos implicados en las reacciones inducidas por dichas proteínas (Dias O, 2015).

En nuestro grupo de desarrollo se ha creado una herramienta informática basada en la web, *Computational Platform to Access Biological Information* (COPABI), donde se logra obtener y reconstruir modelos metabólicos a escala genómica cumpliendo los criterios de completitud y unicidad de las vías metabólicas (Reyes, 2013).

La plataforma produce la red metabólica generada en diferentes salidas: ya sea como un archivo de SBML o directamente como un formato de archivo OptGene que podrían ser analizado directamente en otros softwares o módulos de esta plataforma para su análisis. Como consecuencia se implementará el algoritmo que se quiere desarrollar, agregándole así, nuevas funcionalidades a esta plataforma.

Lo anterior constituye punto de partida esencial para la concepción de la propuesta de solución que se defiende.

Un punto de partida para la reconstrucción automática a escala genómica de los modelos metabólicos es la obtención de la información relevante sobre el organismo para el que el modelo va a ser generado, a saber, la lista de las reacciones, los genes, metabolitos, y enzimas presentes en la célula estudiada. Esta información está disponible a partir de las bases de datos de libre acceso públicos. Sin embargo, la falta de calidad en algunas entradas de las bases de datos son un inconveniente que se debe modificar: los falsos positivos, falsos negativos, así como los objetos anotados erróneamente, puede plantear obstáculos en los esfuerzos para recopilar una lista correcta significativa de las reacciones. Como consecuencia, la reconstrucción debe hacerse bajo estricto control de todas las reacciones, la ecuación de la biomasa debe basarse en moléculas constituyentes, y la coherencia y la integridad de la red deben ser requisitos previos para la generación de un modelo de calidad y útil. (Feist, Herrgard, & Thiele, 2009)

Obtención y conservación de la información biológica

Una vez que se tiene definida la base de datos se hace necesario obtener la información biológica que se almacenará en la misma. En la actualidad existen gran cantidad de bases de datos de información biológica de acceso público en la red, entre las que destacan las siguientes:

- **BRENDA:** es una base de datos de enzimas que contiene información tanto de las enzimas como de las reacciones enzimáticas y se encuentra disponible en <http://www.brenda-enzymes.info>. (Chang, Scheer, & Grote, 2009)
- **Biocyc:** disponible en <http://biocyc.org/>, constituye una colección de bases de datos que suministra diferentes fuentes de referencia de las vías metabólicas de distintos organismos.
- **KEGG:** se encuentra disponible en <http://www.kegg.jp/kegg/>. La misma está compuesta por elementos genéticos (KEGG GENES), compuestos químicos de sustancias tanto endógenas como exógenas (KEGG LIGAND), redes de reacciones e interacciones moleculares (KEGG PATHWAY), así como jerarquías y relaciones entre varios elementos biológicos (KEGG BRITE). (Kanehisa & Goto., 2010)

Específicamente se trabajó con KEGG, una base de datos de sistemas biológicos, que se nutre de muchas de las otras bases de datos existentes y proporciona valiosos medios para acceder a la información como son: un servicio FTP (KEGG FTP), un servicio web (KEGG API), servicio de Ontología Genética “KEGG Orthology (KO) System”.

Teniendo en cuenta que el servicio web no permite realizar descargas masivas se descargó la información a través del servicio FTP. El volumen de información obtenida se encuentra en el orden

de las 10000 reacciones, más de 17000 compuestos y alrededor de 6500 enzimas. Es por ello que fue necesario el desarrollo de una herramienta informática que posibilitara almacenar de forma automática la información biológica en una base de datos.

La aplicación se implementó usando CodeIgniter, framework para construir aplicaciones web usando PHP, basado en el patrón de desarrollo Modelo-Vista-Controlador. Ésta genera una serie de salidas importantes para que el especialista pueda hacer sus respectivos análisis, por ejemplo: en cuanto al listado reacciones, el número de metabolitos que intervienen en el modelo, las posibles reacciones bloqueadas, los metabolitos finales de cadenas, y los posibles ciclos fútiles o ciclos de sustratos, entre otro como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Diseño de la Aplicación Web.

De igual manera se generan estas salidas para otros modelos que estén en formato OptGene o SBML, no necesariamente generados por COPABY.

Un aspecto importante en las salidas de la aplicación, es la correspondiente a minimizar la cantidad de huecos que existen en el modelo metabólico en cuestión, para ello, se modeló e implementó una función objetivo que resuelva este problema, donde se describe a continuación.

Minimize $Z = a \cdot V$

subject to

$$S \cdot v = 0$$

$$v_{i,irr} \in \mathfrak{R}^+$$

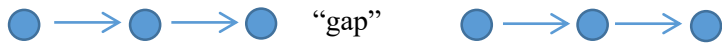
$$v_{i,rev} \in \mathfrak{R},$$

1. Z función objetivo
2. S se define como la matriz estequiométrica con sus coeficientes
3. i metabolito en las reacciones.
4. V es el vector de flujo que corresponde al flujo de la reacción j-ésimo.

Figura 3. Función objetivo.

Procedimiento para el relleno de los “gaps” usando ontología de genes

-En primer lugar la aplicación guarda en un archivo de texto las reacciones que están “antes” y “después” de los “gaps”. Puede pasar que no existan las reacciones “antes” o “después” (o sea, que no exista la arista que una a ese nodo con otro, ya sea como producto o como reaccionante). Por ejemplo:



Aquí hay una reacción antes y una después del “gap”



Aquí no hay reacciones después del “gap”



Aquí no hay reacciones antes del “gap”

-En el archivo se guardan los nombres de las reacciones, usando los números EC de las enzimas, nombres de las reacciones según los ID usados en KEGG.

-Se puede guardar la información pertinente al ID de la reacción, los metabolitos involucrados, etc.

-Se obtiene información de la base de datos KEGG, donde se destaca la relación que existe entre las categorías y sub-categorías de organismos y la ontología de genes.

-Al rellenar un “gap” se tiene en cuenta las reacciones/genes que están presentes en otros organismos emparentados filogenéticamente (o sea que estén dentro de una misma categoría y sub-categoría). Por ejemplo: el hombre está emparentado con el chimpancé, la gallina con la pata, etc. Cuánto más cercano está un organismo de otro, más probabilidad tendrá de presentar genes comunes, y por tanto de tener la reacción que le falta (“gap”).

-De esta forma la aplicación informática brinda la opción al usuario de las posibles reacciones/genes que se puede incorporar en un modelo metabólico incompleto, o sea con “gaps”. Incluso se brinda un cierto estimado probabilístico de que esté una reacción/gen en el modelo metabólico de estudio. Finalmente, se representa el modelo/grafó con los “gaps” corregidos y se le muestra al usuario.

Resultados y discusión

Como resultado de esta investigación se desarrolló una aplicación Web: **COPABY V1.1**, que permite además de sus funciones ya implementadas, cargar modelos metabólicos a escala genómica y generar todas las posibles incongruencias que existan para su posterior depurado.

Esta depuración se realiza basada en primer lugar en métodos estadísticos siguiendo criterios de

unicidad, propuestos **COPABY V1.0**, que aún no se han descritos en esta investigación, y en segundo lugar en términos de ontología de genes ya antes descrito.

Los modelos, según las salidas de la aplicación realizada, oscilan entre los 1024 y los 1100 vértices (**reacciones, los compuestos y las enzimas**) y más de 900 arcos, permitiendo obtener diferentes consultas relacionadas con estos modelos, cómo se muestra a en la figura 3.

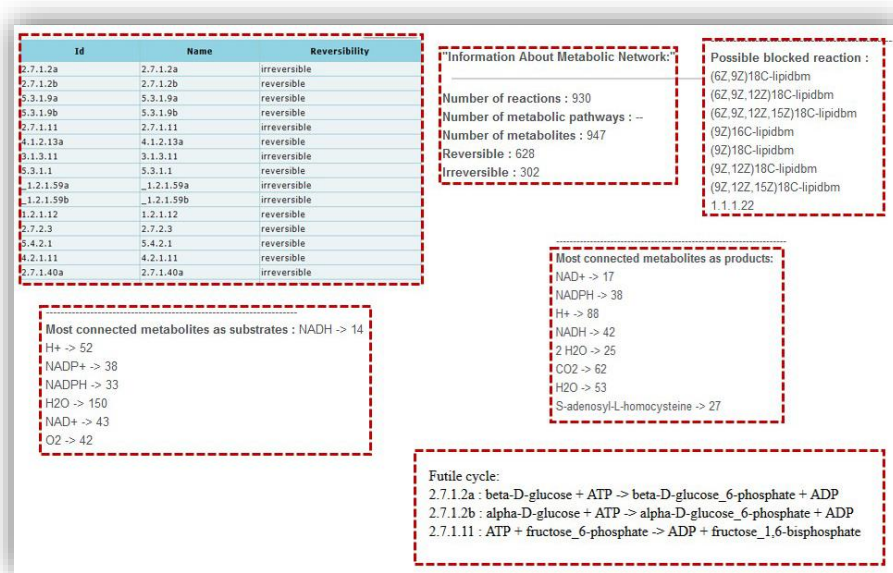


Figura 3. Algunas salidas de la aplicación

En una primera aproximación a la evaluación teórica de la propuesta, se realizó una Consulta a Especialistas sobre el tema, quienes coinciden en su pertinencia a favor de la solución del problema identificado.

Conclusiones

Los diferentes aspectos que se abordan en la investigación, el problema planteado, los objetivos propuestos y el análisis realizado permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- ❖ El estudio de los referentes teóricos abordados en la presente investigación contribuyó a una mejor organización, desde el punto de vista de la depuración de los modelos metabólicos y de su proceso de ingeniería.
- ❖ El diagnóstico del estado actual en el proceso de depuración de los modelos metabólicos permitió, de manera coherente, articular los procesos computacionales (conservar, procesar, recuperar) como contenido de la aplicación que se realizó.
- ❖ El diseño e implementación de la aplicación Web que se propone, significa una alternativa para optimizar el proceso que demanda el cliente, mediante una interfaz amigable y sencilla.

Referencias Bibliográficas

- Barrera, H. M. (2014). Un acercamiento a la depuración de modelos metabólicos a escala genómica. *Revista Mendive*.
- Chang, A., Scheer, M., & Grote, A. (2009). BRENDA, AMENDA and FRENDA the enzyme information system: new content and tools in 2009. *Nucleic Acids*.
- Dias O, M. R. (2015). Reconstructing genome-scale metabolic models with merlin. *Oxford Journals, Science & Mathematics, Nucleic Acids Research, Volume 43, Issue 8.*, 3899-3910.
- Fang, k., Zhao, H., Sun, C., Lam, C., Chang, S., & Zhang, K. (2011). Exploring the metabolic network of the epidemic pathogen Burkholderia cenocepacia J2315 via genome-scale reconstruction. *Systems biology*.
- Feist, A., Herrgard, M., & Thiele, I. (2009). Reconstruction of biochemical networks in microorganisms. *Nat Rev Microbiol*, 129–143.
- Kanehisa, M., & Goto., S. (2010). KEGG: kyoto encyclopedia of genes and genomes. *Nucleic Acids Research*, 27-30.
- Kim, H., Kim, S., & Jeong, H. (2011). Integrative genome-scale metabolic analysis. *Mol Syst*.
- Kumar, V., Dasika, M., & Maranas, C. (2007). Optimization based automated curation of metabolic reconstructions. *BMC Bioinformatics* .
- Pagani, I., Liolios, K., Jansson, J., & Chen. (2012). The Genomes OnLine Database. *Nucleic Acids*.
- Pitkanen E, R. J. (2010). Computational methods for metabolic reconstruction. . *Curr Opin Biotechnol* .
- Ranganathan S, S. P. (2010). OptForce: an optimization procedure for identifying all genetic. *PLoS Comput Biol*.
- Reed, J., Vo, T., Schilling, C., & Palsson, B. (2003). An expanded genome-scale model of Escherichia coli K-12 (iJR904 GSM/GPR). . *Genome biology*.
- Reyes, R. (2013). DESARROLLO Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS PROBABILÍSTICOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE MODELOS METABÓLICOS A ESCALA GENÓMICA.
- Snoep, J., Bruggeman, F., & Olivier, B. (2006). Towards building the silicon cell: A modular approach. . *BioSystems*, 207–216.
- Thiele, I., & Palsson, B. (2010). A protocol for generating a high-quality genome-scale metabolic reconstruction. *Nat Protoc*, 93–121.

Metaheurística GRASP para el problema Vertex Bisection Minimization

GRASP metaheuristics for the Vertex Bisection Minimization problem

Jorge Moreno Ramírez^{1*}

¹Departamento de Ciencia de la Computación, Universidad Federal Fluminense, 24210-240, Brasil

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: jmoreno@ic.uff.br

Resumen

Dado un grafo no orientado $G = (V, E)$, donde V denota el conjunto de vértices y E representa el conjunto de aristas, el problema Vertex Bisection Minimization consiste en particionar el conjunto V en dos subconjuntos B y B^0 , de manera que $|B| = \lfloor |V|/2 \rfloor$ y se minimice el número de vértices en B que son adyacentes a algún vértice de B^0 . Este problema pertenece al conjunto de los problemas de diseño de grafos y tiene aplicaciones en áreas como optimización de redes, teoría de grafos, recuperación de información, etc. Este problema es NP-difícil sobre grafos en general, aunque polinomialmente soluble para árboles e hipercubos. Por su importancia, diversos enfoques heurísticos han sido realizados con el propósito de encontrar soluciones de calidad. En este trabajo fue desarrollada una metaheurística GRASP para abordar este problema. Los resultados experimentales muestran que el algoritmo propuesto obtiene resultados de mejor calidad que los algoritmos heurísticos encontrados en la literatura para este problema.

Palabras claves: Metaheurística, GRASP, Bisección de vértices

Abstract

Given a non-oriented graph $G = (V, E)$, where V denotes the set of vertices and E represents the set of edges, the Vertex Bisection Minimization problem consists of partitioning V into two subsets B and B^0 , such that $|B| = \lfloor |V|/2 \rfloor$ and minimizing the number of vertices in B that are adjacent to some vertex of B^0 . This problem belongs to the set of graph layout problems and has applications in areas such as network optimization, graph theory, information retrieval, etc. This problem is NP-hard on graphs in general, but polynomially soluble for trees and hypercubes. Because of its importance, various heuristic approaches have been carried out with the purpose of finding quality solutions. In this work, a GRASP metaheuristics was developed to address this problem. The experimental results show that the proposed algorithm obtains better quality results than the heuristic algorithms found in the literature for this problem.

Keywords: Metaheuristics, GRASP, Vertex Bisection

Algoritmos para la determinación de los homomorfismos de inmersión de Campos de Galois

Algorithms for determination of the immersion homomorphisms of Galois Fields

Oristela Cuellar Justiz^{1*}, Evaristo J. Madarro Capó², Guillermo Sosa Gómez³, Gonzalo Palencia Fernández⁴, Pablo Freyre Arrozarena⁵

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

²Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

³Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

⁴Universidad Central de Las Villas, Villa Clara, Cuba.

⁵Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: oristelacj@uci.cu

Resumen

Los homomorfismos entre estructuras algebraicas son de mucha utilidad tanto en la matemática, como en la ciencia de la computación. En particular, los homomorfismos entre campos de Galois son utilizados en la criptografía, en los llamados esquemas de cifrado homomórfico *Zhang and Yue (2013)*, y en la teoría de códigos, por ejemplo, en la denominada decodificación local *Grigorescu et al. (2006)*. Por lo que puede ser necesario conocer cuáles son las funciones que constituyen homomorfismos entre campos de Galois. En este trabajo se propone un algoritmo para la determinación de los homomorfismos de inmersión que existen entre los campos $GF(p^n)$ y $GF(p^m)$ cuando n / m .

Palabras claves: Homomorfismo, Inmersión, Campos de Galois

Abstract

Homomorphisms between algebraic structures are very useful in both mathematics and computer science. In particular, homomorphisms between Galois Fields are used in Cryptography, in the called homomorphic encryption schemes Zhang and Yue (2013), and in coding theory, for example, in the so-called local decoding Grigorescu et al. (2006). So it may be necessary to know what functions are homomorphisms between Galois Fields. In this work an algorithm for determining embedding homomorphisms between the $GF(p^n)$ and $GF(p^m)$ fields is proposed, when n / m .

Keywords: Homomorphisms, Immersion, Galois Fields

Adaptación del algoritmo Teoría de Respuesta al Ítem para la estimación del conocimiento latente sobre Datos Educativos Masivos

Adaptation of the algorithm Item Response Theory for the latent knowledge estimation about Massive Educational Data

Ing. Orlando Grabiél Toledano López ^{1*}, Dr C. Rafael Arturo Trujillo Rasúa ², MSc. Angel Alberto Vazquez Sánchez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera de San Antonio Km 2 ½, Torrens, La Habana, ogtoledano@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera de San Antonio Km 2 ½, Torrens, La Habana, trujillo@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera de San Antonio Km 2 ½, Torrens, La Habana, aavazquez@uci.cu

* Autor para correspondencia: ogtoledano@uci.cu

Resumen

La constante interacción tecnológica de las personas, los dispositivos móviles y estaciones de trabajo conectadas a la red genera un gran cúmulo de datos, de los cuales se puede extraer conocimiento. El sector educacional no está ajeno a este fenómeno y se puede observar cómo el uso creciente de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones influyen en sus procesos sustanciales. El área de la Minería de Datos Educativos permite aplicar métodos computarizados para la realización de tareas predictivas que posibilitan detectar patrones sobre datos educativos y clasificar grupos de individuos a partir de la medición de su conocimiento latente. Entre los métodos predictivos, existe Teoría de Respuesta al Ítem, el cual es un modelo matemático de medición que permite conocer, a partir de respuestas observadas de individuos sobre ítems evaluativos, la habilidad o conocimiento latente. Este no es viable aplicarlo en su estado actual sobre cantidades masivas de datos, debido a que su costo computacional depende de la cantidad de estudiantes y la cantidad de ítems. Para dar respuesta a este problema se realiza una adaptación de dicho modelo mediante el uso de técnicas de procesamiento en paralelo usando la herramienta *Apache Spark*. Para ello se analizan sus elementos matemáticos fundamentales y técnicas de estimación de parámetros de un ítem para identificar las partes paralelizables de este. Finalmente, como aporte práctico de la solución se obtiene un algoritmo de estimación disponible a través de una API REST de servicios, con un mejor rendimiento que el algoritmo original.

Palabras clave: Algoritmo, Minería de Datos Educativos, Teoría de Respuesta al Ítem.

Abstract

The constant technological interaction of people, mobile devices and work stations connected to the network generates a large accumulation of data, from which knowledge can be extracted. The educational sector is not exempt to this phenomenon and it can be seen how the growing use of Information and Communication Technologies influence its substantial processes. The area of Educational Data Mining allows applying computerized methods to perform predictive tasks that make it possible to detect patterns on educational data and classify groups of individuals based on the measurement of their latent knowledge. Among the predictive methods, there is Item Response Theory, which is a mathematical measurement model that allows

knowing, from the observed responses of individuals on evaluative items, the skill or latent knowledge. This is not viable to apply in its current state on massive amounts of data, because its computational cost depends on the number of students and the number of items. In order to respond to this problem, an adaptation of said model is made through the use of parallel processing techniques using the Apache Spark tool. To do this, we analyze its fundamental mathematical elements and techniques for estimating the parameters of an item to identify the parallel parts of it. Finally, as a practical contribution of the solution, an estimation algorithm available through a service REST API is obtained with a better performance than the original algorithm.

Keywords: *Algorithm, Educational Data Mining, Item Response Theory*

Introducción

En la actualidad, la constante interacción tecnológica de las personas, los dispositivos móviles y estaciones de trabajo conectadas a la red genera un gran cúmulo de huellas digitales o datos, de las cuales se puede extraer conocimiento útil y comprensible. Para lograr adquirir y analizar tanta información surge el área de conocimiento conocida como *Big Data*, la cual se caracteriza por conjuntos de datos cuyo tamaño va más allá de la capacidad de captura, almacenado, gestión y análisis de las herramientas de base de datos. *Big Data* puede ser utilizado para la mejora de procesos permitiendo su simplificación y control, propiciando la reducción de costes y esfuerzos (Camargo-Vega, Camargo-Ortega, & Joyanes-Aguilar, 2015). Además, para identificar patrones de comportamiento complejos que permitan detectar ataques informáticos en tiempo real. Enfocado al soporte a la toma de decisiones, puede ser también una potente herramienta para descubrir información que antes podría estar oculta, a través de la aplicación algoritmos automáticos de minería de datos. Todas estas ventajas se pueden agrupar en una principal de las que derivan el resto: “obtener más información/conocimiento” a partir del análisis profundo de los datos (Manyika, Chui, & Brown, 2011).

La Educación, como sector impulsor y enriquecedor de la sociedad, no ha quedado exenta del impacto del desarrollo tecnológico, quedando expuesta, además, a las potencialidades del *Big Data* y su uso enfocado a fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Este fenómeno se puede observar en dicho sector debido al uso creciente de las TIC en sus procesos vitales, donde la interacción con herramientas educativas en líneas, sistemas adaptativos, Cursos Online Masivos y Abiertos (MOOCs, siglas en inglés), entre otras plataformas, genera un gran cúmulo de datos educacionales que pueden ser aprovechados para encontrar conocimiento oculto y mejorar de forma sustancial y efectiva el proceso educativo docente (Santos, 2015).

En el marco del contexto del análisis de datos masivos surge la Minería de Datos Educacionales (MDE), la cual se ocupa del desarrollo, investigación y aplicación de métodos computarizados para detectar patrones en grandes colecciones de datos que provienen del contexto educacional, que de otra manera podría ser difícil o imposible de analizar debido al enorme volumen

en los cuales estos existen. Estos datos provienen de varias fuentes, incluidos los datos de los entornos presenciales tradicionales, el uso de software educativo, los cursos en línea y las actividades evaluativas (Romero C. , Ventura, Pechenizkiy, Baker, & S.J.d., 2011).

Con el uso de la MDE se pueden aplicar diferentes métodos para descubrir conocimiento sobre grandes fuentes de datos, tales como: Métodos predictivos, descubrimiento de estructuras y modelos, minería de relaciones y destilación de datos para juicio humano (Galindo & García, 2010). Los datos educacionales masivos comprenden datos de identidad, datos de interacción de usuarios del sistema, datos de todo el sistema y datos inferidos por los estudiantes. A partir de todos ellos se puede extraer conocimiento de un gran valor (Romero & Ventura, 2012).

Entre los métodos predictivos existentes, resulta de gran utilidad para el sector educacional la estimación de conocimiento latente, el cual permite determinar en qué medida un estudiante domina un conocimiento o habilidad determinada en un momento dado (J. A. Larusson, 2014). Para realizar una inferencia del conocimiento que posee un estudiante, entiéndase por conocimiento lo que un estudiante conoce (o domina) que puede ser significativo para la situación de aprendizaje actual (Habilidades, Hechos, Conceptos, Principios y Esquemas) existen diferentes algoritmos, tales como: *Performance Factors Analysis* (PFA) (Goldin, 2015), *Bayesian Knowledge Tracing* (BKT) (Sande, 2013), *Item Response Theory* (IRT) (Yue & K, 2017). Estos proveen modelos donde a partir de datos dicotómicos¹ obtenidos por diferentes test aplicados a los estudiantes permiten estimar conocimiento latente. Con ellos, de forma general, se puede medir qué conoce un estudiante en un momento específico, sus componentes de conocimiento y estimar su probabilidad de éxito frente a una pregunta o ítem en un examen (BAKER & al., 2010).

De los algoritmos anteriormente planteados, particularmente IRT se puede aplicar en la elaboración de instrumentos evaluativos dinámicos y adaptables a las habilidades individuales de los estudiantes. Se debe tener en cuenta, que este parte de la rama de la psicología para el diseño de test mentales que permiten la medición del conocimiento humano (Pérez Gil, 2011). Desde sus inicios, ha sido una buena alternativa al modelo Teoría Clásica de Test (TCT) que era utilizado con el mismo propósito. Este supone una mejora con respecto a TCT, ya que ofrece métodos que permiten la construcción de test más adecuados, eficientes y permite evaluar en una misma escala a los ítems evaluativos y los examinados (BAKER F. B., 2001). Lo más importante de IRT es que asegura que las mediciones de conocimiento latente realizadas a las personas sean invariantes con respecto a los ítems aplicados en la medición (Güler, Uyanık, & Teker, 2014).

Aplicar IRT, en su estado actual, para el procesamiento de cantidades masivas de datos no es viable debido a que su costo computacional depende del tamaño de los datos de entrada, dígame cantidad de estudiantes a evaluar e ítems evaluativos de los instrumentos aplicados en la medición. Esto ocurre debido a que las plataforma educativas que constituyen fuentes de datos para la estimación de conocimiento interactúan de forma diaria miles de estudiantes sobre un número considerable de

¹ **Datos dicotómicos:** Registro de vectores de respuestas con valores binarios (ceros y uno). Se usa el valor cero si ha contestado incorrectamente y uno si ha contestado correctamente.

cursos educativos que poseen ítems agrupados en instrumentos de evaluación, además estos pueden crecer periódicamente. Un ejemplo de esto lo constituye la plataforma *Coursera* y según datos recogidos hasta el 2015 esta alcanzó los 18 millones de usuarios de todo el mundo (Coursera, 2016). Cada uno de estos usuarios es evaluado constantemente por los instrumentos de los propios cursos, por lo que medir conocimiento para todos ellos constituye un verdadero desafío.

Por lo anterior se plantea el siguiente problema de la investigación: ¿Cómo incrementar el rendimiento computacional del algoritmo Teoría de Respuesta al Ítem para aplicarlo en la estimación de conocimiento latente sobre Datos Educativos Masivos?

A partir de la problemática planteada el objetivo de este trabajo será desarrollar una adaptación del algoritmo Teoría de Respuesta al Ítem, usando técnicas de procesamiento en paralelo y distribuidas, para aumentar el rendimiento computacional en la estimación de conocimiento latente sobre Datos Educativos Masivos.

Materiales y métodos

Para un mayor entendimiento del algoritmo IRT se procede a definir el modelo matemático que permite la estimación de conocimiento latente para un examinado conociendo las respuestas observadas sobre los ítems evaluativos. Las respuestas observadas representan un vector $U = (u_1, u_2, \dots, u_i), i = 1, 2, 3, \dots, N$, siendo N la cantidad de ítems. Cada valor u_i es un valor de respuesta dicotómico, donde u_i toma valor 1 si la respuesta es correcta y 0 si la respuesta es falsa.

Modelo IRT para la estimación de conocimiento latente y modelos logísticos de estimación

El modelo IRT surge para solventar algunas limitaciones que tenía TCT, sus inicios datan alrededor de 1960 y fue planteado por *George Rasch* y se basa en dos supuestos fundamentales (Pérez Gil, 2011):

- El atributo que se desea medir puede representarse en una única dimensión en la que se situarían conjuntamente las personas y los ítems.
- El nivel de una persona en el atributo y la dificultad del ítem determina la probabilidad de que la respuesta sea correcta.

Bajo estos supuestos *Rasch* planteó una ecuación logística que permite estimar la probabilidad de que un sujeto responda correctamente un ítem, denominado también modelo de un parámetro, pues solo tiene en cuenta la dificultad del ítem, partiendo siempre del nivel de conocimiento o rasgo latente del individuo.

El modelo logístico de un parámetro se plantea de la siguiente forma (L. Thorpe & Favia, 2012):

$$P(X_i = 1|\theta) = (1 + e^{-(\theta - \beta_i)})^{-1} \quad [1]$$

Donde β_i indica la dificultad del ítem i , θ indica el nivel de habilidad del individuo.

Esto no quedó limitado a un parámetro, pues en el contexto de la evolución de los test intervienen otras variables que no se pueden despreciar en la medición, tales como: la probabilidad de adivinar un ítem o contestar correctamente al azar y el índice de discriminación. Estos nuevos modelos fueron propuestos por *Birnbaum* y *Fred Lord*; los cuales logran un mejor tratamiento matemático y facilitan el desarrollo de nuevos métodos de estimación (Pérez Gil, 2011).

El modelo de dos parámetros se plantea de la siguiente manera (L. Thorpe & Favia, 2012):

$$P(X_i = 1|\theta) = (1 + e^{-a_i(\theta-\beta_i)})^{-1} \quad [2]$$

Donde se mantiene la dificultad del ítem β_i y la habilidad del examinado θ . Además se incluye el parámetro discriminador a_i , el cual representa la magnitud de cambio en la probabilidad de acertar el ítem i , conforme varía el nivel de habilidad del individuo (Pérez Gil, 2011).

El modelo de tres parámetros se plantea de la siguiente manera (L. Thorpe & Favia, 2012):

$$P(X_i = 1|\theta) = c + (1 - c)(1 + e^{-a_i(\theta-\beta_i)})^{-1} \quad [3]$$

Donde se tiene además el coeficiente de azar o pseudoazar c , indicando la probabilidad de contestar correctamente al azar el ítem i .

Estimación de la habilidad usando Teoría de Respuesta al Ítem

La estimación del nivel de habilidad de un individuo a partir de los datos dicotómicos obtenidos por un test es una parte fundamental en IRT, pues conociendo los parámetros de cada ítem y calculando las probabilidades de responder correctamente, por cualquiera de los modelos anteriores; se puede estimar el nivel de habilidad de un individuo, basándose en procedimientos de máxima verosimilitud. Esto se realiza mediante un proceso iterativo que comienza con un valor de habilidad inicial determinado *a priori* y un vector de respuestas dicotómico. (Natarajan, 2009).

La ecuación de estimación que se aplica en un algoritmo secuencial queda de la siguiente forma:

$$\theta_{s+1} = \theta_s + \frac{\sum_{i=1}^n a_i [u_i - P_i(\theta_s)]}{\sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta_s) Q_i(\theta_s)} \quad [4]$$

Donde θ_s es el nivel de habilidad de un individuo en la iteración s , $P_i(\theta_s)$ es la probabilidad de responder correctamente un ítem y $Q_i(\theta_s)$ es la probabilidad de no responder correctamente el ítem, se puede calcular mediante $1 - P_i(\theta_s)$ (BAKER F. B., 2001). Por otra parte se tiene en la ecuación la variable u_i que representa el i -ésimo valor dicotómico del vector de respuesta de del individuo sobre el ítem i .

Para ejecutar el procedimiento de estimación aplicando la ecuación, inicialmente θ_s se le otorga un valor arbitrario que puede ser 1. Luego se calcula la probabilidad de responder correctamente cada uno de los N ítems aplicando la ecuación logística correspondiente al modelo (Ver ecuaciones 1,2 y 3) y se resuelven las dos expresiones de suma. En cada iteración se actualiza

θ_{s+1} , para aplicarlo a las próximas iteraciones como estimación anterior. El procedimiento concluye cuando se alcance el error estándar deseado o no ocurran cambios significativos en los valores estimados (Natarajan, 2009).

Para el cálculo del error estándar como otro elemento a tener en cuenta en la condición de parada del procedimiento, se define la siguiente ecuación (Natarajan, 2009):

$$SE(\theta_s) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta_s) Q_i(\theta_s)}} \quad [5]$$

El error estándar representa una medida de la variabilidad de θ alrededor del valor del parámetro desconocido del examinado, que es nivel de habilidad (Natarajan, 2009).

A partir de lo anterior se puede constatar que existen modelos matemáticos que permiten estimar el conocimiento latente de un individuo a partir de un vector de respuestas dicotómico que se obtiene sobre un grupo determinado de ítems, teniendo en cuenta sus parámetros. Se pueden aplicar ecuaciones logísticas para determinar la probabilidad de responder correctamente un determinado ítem dado un nivel de habilidad y observar la curva característica del mismo para su análisis. Con esto se pueden mejorar los instrumentos evaluativos, pudiéndose aplicar en un sistema evaluador exámenes que se adaptan dinámicamente (JF, J, M, D, D, & E., 2014).

Un problema fundamental para el desarrollo de la propuesta es el procesamiento de los vectores de respuestas dicotómicos que se obtienen con las respuestas observadas de los examinados sobre los ítems. Para a partir de estos, estimar los parámetros que poseen los ítems evaluativos según los modelos logísticos elegidos. Una vez estimados, se puede inferir el conocimiento latente que poseen los individuos evaluados y su probabilidad de responder correctamente frente a un ítem determinado. Para lograr dicho proceso existen métodos estadísticos adaptados a IRT, los cuales realizan una estimación a partir de las respuestas observadas (Melià, 2018).

Entre las técnicas para la estimación de parámetros en ítems dicotómicos para IRT se pueden mencionar las siguientes: Método de Máxima Verosimilitud Conjunta (JML, siglas en inglés), Estimación de Máxima Verosimilitud Condicional (CML, siglas en inglés), Máxima Verosimilitud Marginal (MML, siglas en inglés). De los anteriores el desarrollo de este trabajo se centra en el uso de MML de debido a que este método resulta adecuado cuando se desea estimar para los tres modelos logísticos, donde estos no tienen consistencia estructural y el número de casos aumenta. Los desarrolladores de este método (Bock y Lieberman, 1970) lograron integrarlo con el método *Expectation-Maximization* (EM) para que este funcionara correctamente para test evaluativos con un considerable número de ítems. Esta técnica es una de las más utilizadas para la estimación en IRT. Este proceso se realiza al integrar la función de verosimilitud con respecto a la distribución normal (la distribución de las habilidades de los examinados) y maximiza la verosimilitud con respecto a los parámetros de los ítems (Sehgal, G., & Garg, D. K., 2014)

Algoritmo secuencial de EM para el modelo IRT

EM es un algoritmo iterativo que busca estimadores de máxima verosimilitud o máxima verosimilitud a posteriori, para estimar parámetros en modelos estadísticos donde este depende de variables latentes no observadas. En cada iteración del algoritmo se ejecuta un paso de Expectación (E) y un paso de Maximización (M). Este proceso se repite hasta que se alcance un número determinado de iteraciones, se obtenga el error estándar deseado en la estimación o no ocurran ya cambios significativos en la estimación (Sehgal & Garg, 2014).

Para ello el algoritmo recibe como entrada una matriz Y de tamaño $N \times J$, donde N representa el número de examinados y J el número de ítems. En la entrada $Y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$, y_i representa el vector de respuesta dicotómico del examinado i dado por $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ij})$ y y_{ij} es un valor de respuesta dicotómico del estudiante i sobre el ítem j (Harwell, 1988).

La salida del algoritmo es un vector de ítems con parámetros estimados $I = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_j)$ donde $\delta_j = \{t_1, t_2, \dots, t_T\}$ representa el conjunto de T parámetros del ítem j .

La estimación comienza con una distribución de probabilidades condicionales de tamaño K que representan los posibles valores de la variable latente θ_i que es la habilidad del estudiante i . Los valores de la distribución condicional están denotados por $q_k, k \in [1; K]$ (Harwell, 1988).

A continuación, se explica cómo se procede en cada paso (Sehgal & Garg, 2014):

- **Paso de Expectación (Paso E).** En este paso se crea una función para la expectación de verosimilitud de logaritmo natural, usando la estimación actual para los parámetros.
- **Paso de Maximización (Paso M).** Se calculan los parámetros deseados del modelo maximizando la función de verosimilitud de logaritmo natural calculada con el paso E.

Tabla 1. Algoritmo secuencial EM

Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Sea Y matriz de tamaño $N \times J$, donde N representa el número de examinados y J el número de ítems. • Sea $I' = (\delta'_1, \delta'_2, \dots, \delta'_j)$ vector de ítems con parámetros desconocidos, donde $\delta'_i = \{t_1, t_2, \dots, t_T\}$ representa el conjunto de T parámetros de un ítem i. • Sea μ máximo cambio • Sea ϕ cantidad máxima de iteraciones.
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Vector de ítems con parámetros estimados $I = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_j)$
Pasos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicializar $s = 0, e = 1 + \mu$ 2. Inicializar $Q = (q_1, q_2, \dots, q_K)$, vector de distribución condicional. 3. Inicializar $\pi = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_K)$, vector de distribución de probabilidades asociada a la variable latente $k \in [1; K]$ 4. Mientras $s < \phi$ y $e > \mu$ <ol style="list-style-type: none"> a. Paso E.

$$i. n_k^{(s)} = \sum_{i=1}^N \frac{\pi_k^{(s)} \prod_{j=1}^J P(q_k | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}} [1 - P(q_k | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}}]^{1-y_{ij}}}{\sum_{k'=1}^K \pi_{k'}^{(s)} \prod_{j=1}^J P(q_{k'} | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}} [1 - P(q_{k'} | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}}]^{1-y_{ij}}}$$

$$ii. r_{jk}^{(s)} = \sum_{i=1}^N \frac{y_{ij} \pi_k^{(s)} \prod_{j=1}^J P(q_k | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}} [1 - P(q_k | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}}]^{1-y_{ij}}}{\sum_{k'=1}^K \pi_{k'}^{(s)} \prod_{j=1}^J P(q_{k'} | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}} [1 - P(q_{k'} | \delta_j^{(s)})^{y_{ij}}]^{1-y_{ij}}}$$

b. Paso M.

- i. Resolver el sistema de ecuaciones $\sum_{k=1}^K \frac{r_{jk}^{(s)} - n_k^{(s)} P(q_k | \delta_j^{(s)})}{[1 - P(q_k | \delta_j^{(s)})] P(q_k | \delta_j^{(s)})} \frac{\partial P(q_k | \delta_j^{(s)})}{\partial \delta_j^{(s)}} = 0$
- ii. Inicializar $m_0 = |\delta_1^{(s)} - \delta_1^{(s-1)}|$
- iii. Para $j = 2, \dots, J$ hacer
 1. $m_j = \max(m_{j-1}, |\delta_j^{(s)} - \delta_j^{(s-1)}|)$
- iv. $e = m_j$
- v. $\pi_k^{(s+1)} = n_k^{(s)} / N$

El análisis del funcionamiento del algoritmo EM permitió identificar las dependencias que existen entre los valores que se calculan en cada uno de los pasos que se realizan en el proceso de estimación. Con esto se pueden identificar qué partes de este pueden ser paralelizables y cómo se dividirán los datos de entrada para su procesamiento. Se observa que en el paso E para obtener los estadísticos suficientes y completos es posible procesar cada fila de Y de manera individual debido a que no existen dependencias entre cada vector de respuestas observadas para obtener los resultados en el paso E. El proceso de suma de los resultados del cálculo para los N ítems es una operación que permite ser realizada sin importar el orden, por la propia propiedad asociativa de la misma. Con esto, el resultado de los estadísticos calculados se actualizaría en una variable global. Para la ejecución del paso M sucede lo anterior, ya que los parámetros pueden estimarse en una iteración para cada ítem de forma individual. Una vez estimados, se procede a calcular el conocimiento por cada fila de la matriz.

Solución aplicando computación de alto rendimiento

Para el desarrollo de la propuesta de solución se aplica la herramienta para el procesamiento *Big data Apache Spark* en su versión 2.1.1. Esto se realiza en conjunto con las herramientas Spring Boot 1.5 y Swagger 2 para la creación de una API REST que permita publicar servicios para estimar parámetros de los ítems a partir de un *dataset* y luego estimar conocimiento por cada estudiante a partir de las respuestas observadas.

A continuación, se muestra el esquema general de la propuesta de solución:

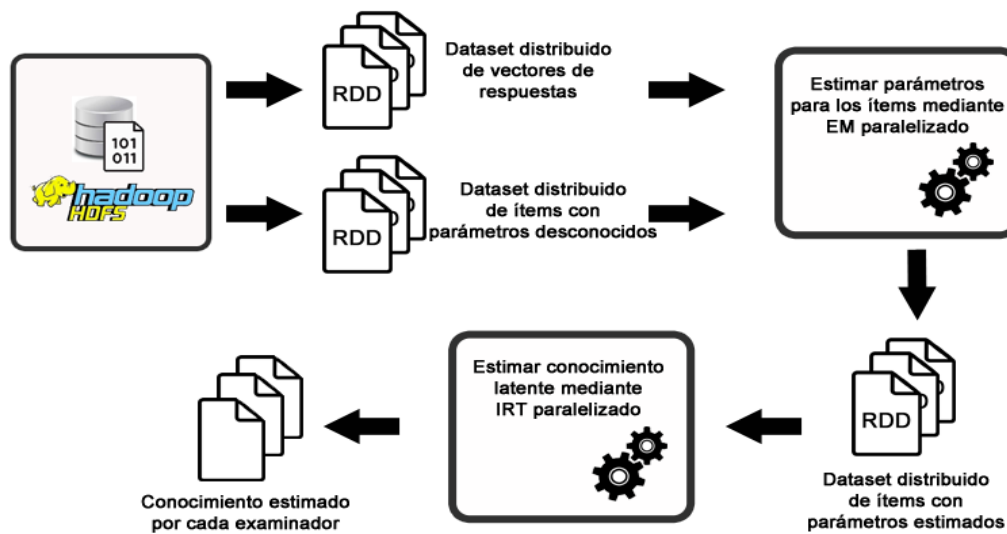


Figura 1. Esquema general de la propuesta de solución (Fuente: Elaboración propia)

El algoritmo se integrará a la plataforma de minado la cual es un clúster de computadoras desplegado en modo *Standalone*. Para su funcionamiento, los datos de entrada se toman de sistemas de archivos distribuidos HDFS que contienen los *datasets*. Se procede a estimar los parámetros de un ítem a partir de las respuestas observadas por los examinados y luego se estima el conocimiento latente para cada examinado. Ambos procesos se ejecutan de forma distribuida.

Como resultado de la ejecución del algoritmo se genera un fichero que se almacena en uno de los nodos físicos de la plataforma con los valores de estimación de conocimiento por cada estudiante y su correspondiente error estándar en la estimación.

Resultados y discusión

La adaptación del algoritmo IRT para estimar conocimiento latente sobre Datos Educativos Masivos está accesible a través de una API de servicios REST. Con esta se puede acceder a los servicios de estimación de parámetros de un ítem y estimación de conocimiento para los examinados mediante el envío de peticiones por el protocolo HTTP. Las respuestas del resultado del procesamiento efectuado por el clúster de computadoras son recibidas en formato JSON por el mismo protocolo. Este aporte práctico permitirá que otras plataformas educativas puedan consumir estos servicios disponibles y documentados para medir el conocimiento latente de los estudiantes en los cursos de forma global o por materias, conocer los parámetros de los ítems de sus instrumentos evaluativos en línea (discriminador, dificultad y probabilidad de ser contestados correctamente al azar) y predecir el éxito frente a un instrumento evaluativo.

A continuación, se presenta la vista general de la capa de servicios REST de la propuesta de solución:

swagger default (/v2/api-docs) Explore

Información de API REST para Teoría de Respuesta al Ítem

API de Servicios REST para Teoría de Respuesta al Ítem. Permite gestionar la información de los ítems a partir de la carga de estos desde un dataset que contiene vectores de respuestas dicotómicos obtenidos por estudiantes que participan en un test. Con los datos suministrados se estiman los parámetros de cada ítem para modelos de hasta tres parámetros, se pueden obtener valores de la distribución latente obtenida en el proceso de estimación y calcular la probabilidad de responder correctamente un ítem dada la habilidad inicial del estudiante. Esta API permite estimar conocimiento latente para todos los estudiantes mediante un procesamiento distribuido ejecutado por un clúster de computadoras sobre la plataforma Apache Spark.

Created by ogtoledano@uci.cu
 Apache License Version 2.0

Principales servicios : Api Controller

Show/Hide | List Operations | Expand Operations

POST	/irt/aebe	Estimar conocimiento latente por examinado
POST	/irt/elk	Estimar conocimiento latente para todos los examinados
POST	/irt/items/distribucion_latente	Obtener la distribución latente
GET	/irt/items/distribucion_latente/densidad/{punto}	Calcular la densidad de un punto
POST	/irt/mmle	Estimar parámetros de un ítem mediante Maximización de la Expectación
POST	/irt/probabilidad	Calcular la probabilidad de responder correctamente un ítem
POST	/irt/vectores	Cargar dataset con valores dicotómicos

[BASE URL: / , API VERSION: 1.0]

Figura 2. Vista general de la capa de servicios REST de la propuesta de solución

Valoración del rendimiento computacional

Para la realización de las pruebas de rendimiento computacional se desplegó la propuesta de solución en un clúster de computadoras usando la herramienta *Apache Spark* en su versión 2.1.1. Se aplicó el modo *Standalone* de despliegue, donde se utilizan las funciones nativas de la herramienta. El clúster estaba conformado por una estación de trabajo que actuará como máster y cuatro estaciones de trabajo que actuarán como nodos trabajadores. Se debe tener en cuenta que las pruebas fueron realizadas en un entorno no dedicado de estaciones de trabajo que pertenecen a la misma subred.

A continuación se muestran las especificaciones de *hardware* del clúster de computadoras empleados en las pruebas:

Tabla 2. Especificaciones de *hardware* del clúster

Estación de trabajo máster		
Tipo de procesador	Cantidad de núcleos	Memoria principal
Intel Celeron CPU G1839 2.8GHz	2	4GB DDR3
Estaciones de trabajo usadas como nodos trabajadores		
Tipo de procesador	Cantidad de núcleos	Memoria principal
Intel Core i3-4160 3.6GHz	4	4GB DDR3
Intel Celeron CPU G1839 2.8GHz	2	4GB DDR3
Intel Core i3-4160 3.6GHz	4	4GB DDR3
Intel Celeron CPU G1839 2.8GHz	2	4GB DDR3

Intel Core i3-4160 3.6GHz	4	4GB DDR3
Características de la red de datos		
Red cableada Fast Ethernet 100 Mbps		

Como especificación de software y sistema operativo instalado en las estaciones de trabajo empleadas en el clúster están las siguientes:

Tabla 3. Especificaciones de *software* del clúster

Sistema operativo
Ubuntu 16.04 LTS 64 bits, versión del núcleo: 4.4.0-121-generic
Software necesarios instalados
Máquina Virtual de Java OpenJDK 8 64bits, Versión de Java: 1.8.0_162
<i>Scala 2.11.8</i>
<i>Apache Spark 2.1.1, versión de Hadoop 2.7.3</i>

Para la ejecución de las pruebas se utilizaron *datasets* con vectores de respuestas dicotómicos de N filas por J columnas. Las filas representan el número de estudiantes y las columnas el número de ítems evaluativos. Se escalaron los datos de pruebas aumentando el número de estudiantes y los ítems. Se realizaron las mediciones incrementando además el número de procesadores para cada entrada de datos.

Se determinaron los siguientes requisitos para todas las mediciones realizadas:

- Para la estimación de parámetros se utilizó una distribución normal de 41 puntos y con el siguiente criterio de parada: error = 0.0001, iteraciones = 100.
- Para la estimación de conocimiento: error=0.0001, iteraciones=0.0001, conocimiento inicial = 1, umbral = 0.024.

A continuación, se muestran los resultados de las mediciones realizadas para *datasets* dicotómicos de diferentes tamaños escalando el número de procesadores de cuatro hasta dieciséis. En cada caso se utilizó 1GB de RAM por cada núcleo de procesamiento.

Tabla 4. Resultados por cada entorno de pruebas

Tamaño del dataset [KxN]: 1000x30		
Cantidad de procesadores	Memoria utilizada (GB)	Tiempo paralelo (milisegundos)
4	4	23020
8	8	19959
12	12	10396
Tamaño del dataset [KxN]: 1500x40		
Cantidad de procesadores	Memoria utilizada (GB)	Tiempo paralelo (milisegundos)
4	4	24747
8	8	20909
12	12	11360
Tamaño del dataset [KxN]: 2000x40		
Cantidad de procesadores	Memoria utilizada (GB)	Tiempo paralelo (milisegundos)
4	4	25688
8	8	21633
12	12	13541

Se realizaron pruebas para medir el tiempo de ejecución de la variante secuencial del algoritmo manteniéndose los mismos parámetros aplicados como condición de parada y los mismos juegos de datos. La medición se realizó ejecutando los mismos pasos de la propuesta de solución. Para la medición se utilizó una estación de trabajo con las mismas prestaciones del más potente de los esclavos.

Tabla 5. Datos de la estación de trabajo para pruebas secuenciales

Estación de trabajo usada para ejecutar el algoritmo secuencial		
Tipo de procesador	Cantidad de núcleos	Memoria principal
Intel Core i3-4160 3.6GHz	4	4GB DDR3

A continuación, se muestran los resultados de las mediciones:

Tabla 6. Resultados de las mediciones del algoritmo secuencial

Tamaño del dataset [KxN]	Tiempo secuencial (milisegundos)
1000x30	35916
1500x40	37341
2000x40	42916

Conclusiones

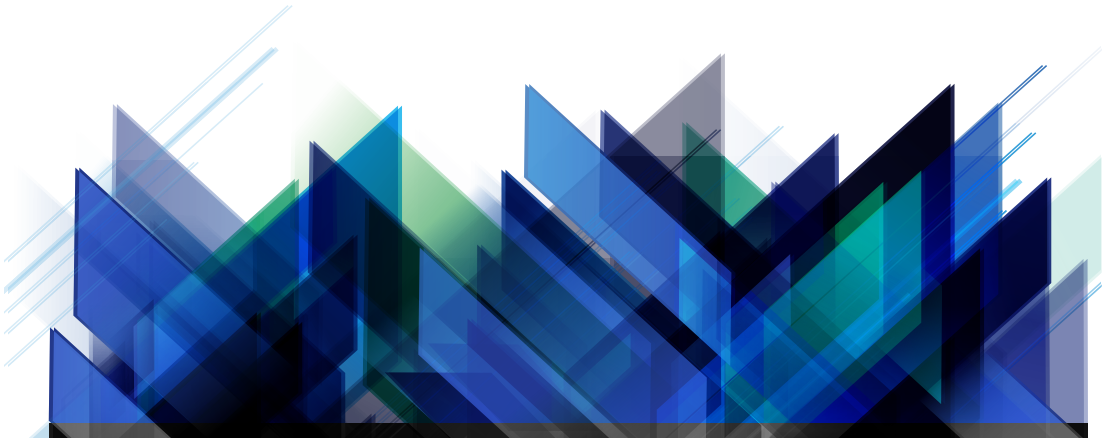
- El estudio del modelo basado en Teoría de Respuesta al Ítem permitió caracterizar el proceso de estimación de conocimiento latente para un examinado. Con esto se identificaron los elementos necesarios que se necesitan para llevar a cabo este proceso. A partir de del cálculo de conocimiento latente por cada individuo se puede inferir la probabilidad de responder correctamente un ítem si se conocen sus parámetros.
- El uso del algoritmo EM permitió aplicar un estimador basado en MML para estimar los parámetros de los ítems evaluativos a partir de las respuestas observadas, este proceso es fundamental para luego estimar el conocimiento latente por cada examinado.
- El uso del paradigma *MapReduce* sobre la herramienta *Apache Spark* permitió obtener una solución escalable y tolerante a fallos que permite el procesamiento de datos educacionales masivos para estimar conocimiento latente.

Referencias

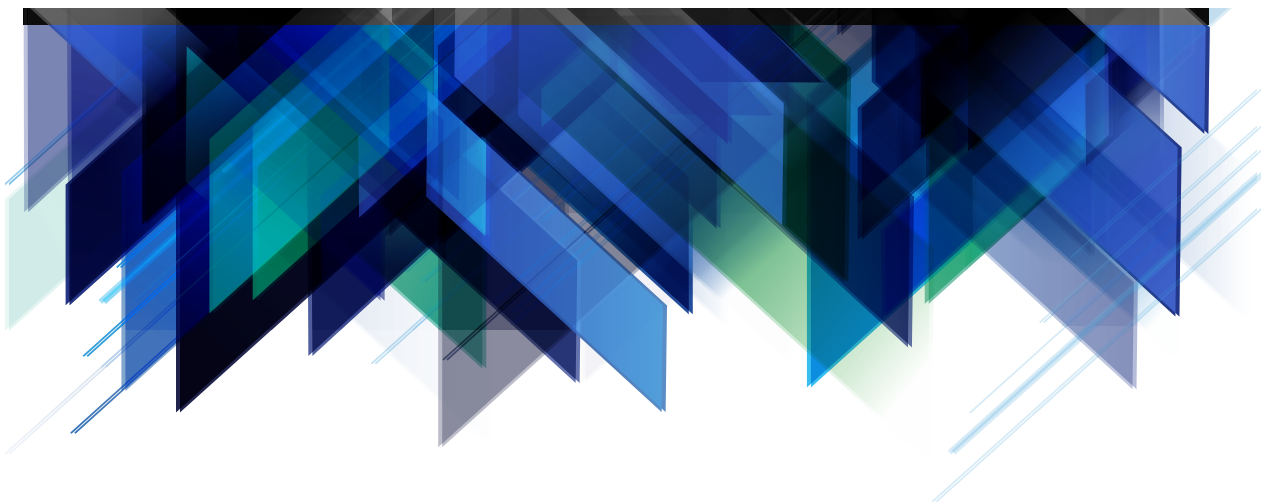
- BAKER, F. B. (2001). *THE BASICS OF ITEM RESPONSE THEORY*. University of Wisconsin.
- BAKER, R. S., & al., e. (2010). *Data mining for education* (Vol. 7). Oxford, UK: Elsevier Ltd.
- Camargo-Vega, J. J., Camargo-Ortega, J. F., & Joyanes-Aguilar, L. (2015). Conociendo Big Data. *24*(38).
- Coursera (2016). *How the world learn*. Coursera: <http://coursera.tumblr.com/post/142363925112/introducing-our-new-infographic-how-the-world>
- Galindo, Á. J., & García, H. Á. (2010). *Minería de Datos en la Educación*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Goldin, I. (2015). Move your lamp post: Recent data reflects learner knowledge better than older data. *7*(2).
- Güler, N., Uyanik, G. K., & Teker, G. T. (2014). Comparison of classical test theory and item response theory in terms of item parameters. *2*(1).
- Harwell, M. R. (1988). Item parameter estimation via marginal maximum likelihood and an EM algorithm: A didactic. *13*(3).
- J. A. Larusson, B. W. (2014). *Learning Analytics. From research to practice*. United States.

- JF, F., J, W., M, R., D, C., D, K., & E., M.-D. (2014). Item response theory, computerized adaptive testing, and PROMIS: assessment of physical function. *41*(1).
- L. Thorpe, G., & Favia, A. (2012). *Data Analysis Using Item Response Theory Methodology: An Introduction to Selected Programs and Applications*. The University of Maine: DigitalCommons.
- Manyika, J., Chui, M., & Brown, B. (Mayo de 2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. Obtenido de Digital Mckinsey: http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation
- Melià, D. J. (2014). *Universidad de Valencia*. Recuperado el 1 de 1 de 2018, de Métodos de Estimación de Parámetros en Teoría de la Respuesta al Ítem: https://www.uv.es/~meliajl/Research/EstimationWeb/Fundamentos_archivos/frame.htm
- Natarajan, D. V. (2009). *Basic Principles of IRT And Application to Practical Testing & Assessment*. Asilomar: MeritTrac Services (P) Ltd.
- Pérez Gil, J. A. (2011). Modelos de Medición: Desarrollos actuales, supuestos, ventajas e inconvenientes. Universidad de Sevilla.
- Romero, C., & Ventura, S. (2012). Data mining in education. *3*(1).
- Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M., Baker, & S.J.d., R. (2011). *Handbook of Educational Data Mining*. New York: Taylor and Francis Group, LLC.
- Sande, B. v. (2013). Properties of the Bayesian Knowledge Tracing Model. *5*(2).
- Santos, R. P. (2015). Big Data: Philosophy, emergence, crowdledge, and science education. *8*(2).
- Sehgal, G., & Garg, D. K. (2014). IMPROVED EXPECTATION MAXIMIZATION CLUSTERING ALGORITHM. *3*(5).
- Yue, S., & K, H. R. (2017). Practical Consequences of Item Response Theory Model Misfit in the Context of Test Equating with Mixed-Format Test Data. *8*(484).

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



III Taller internacional de Ingeniería y Calidad de Software



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Yaimí Trujillo Casañola

Revisores:

Ailec Granda Dihigo

Alionuska Velazquez Cintra

Ana Marys García Rodríguez

Andy Hernández Paez

Arturo Arias Orizondo

Asnier Enrique Góngora Rodríguez

Aymara Marin Diaz

Denys Buedo Hidalgo

Diannet Sospedra López

Lianet Salazar Labrada

Nemury Silega Martínez

Reynaldo Alvarez Luna

Yaimí Trujillo Casañola

Yamilis Fernández Pérez

Yoandy Lazo Alvarado



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Pruebas de Seguridad y Fiabilidad en Sistemas de Multilateración CNS/ATM basados en Riesgos Operacionales.

Availability and Reliability Test on Multilateration CNS/ATM System based on Operational Risk.

Guillermo Brito Acuña ^{1*}

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea (ECNA). Avenida Panamericana y Final, Boyeros 10800, La Habana, Cuba.
guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

* Autor para correspondencia: guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

Resumen

Este artículo presenta los resultados obtenidos de la aplicación del módulo “Pruebas de Sistemas” sección de la tesis “Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgos en Infraestructuras Críticas”; aplicado durante la etapa de verificación y validación en sistemas de multilateración en varios aeródromos. Estos sistemas son considerados críticos para la gestión del tráfico aéreo dado que permiten determinar la posición exacta de las aeronaves en tiempo real con alta precisión. El artículo identifica limitantes en los marcos de trabajo para la protección de infraestructuras críticas y métodos para aumentar seguridad, fiabilidad y calidad en estos sistemas. Explica la concepción del método utilizado para garantizar la disminución de los riesgos y documenta los resultados obtenidos de la aplicación del módulo “Pruebas de Sistemas” en sistemas de multilateración en su fase de prueba y certificación, lo cual aumenta la seguridad y la fiabilidad en la infraestructura crítica que lo implementa.

Palabras clave: Gestión de Riesgos Preventivos, Seguridad en Infraestructuras Críticas, Gestión de Riesgos en el Desarrollo de Sistemas, Pruebas de Multilateración, Pruebas basadas en riesgos.

Abstract

This article presents the results from the application of the module “Systems Tests”, a section of the master’s thesis “Risk Management Framework on Critical Infrastructure”, which was applied during the verification and validation phases in multilateration systems in several aerodromes. These systems are critical for Air Traffic Management because they allow determining the exact real time position of aircrafts with high precision. This article also identifies the frameworks limits for the protection of critical infrastructures and methods for security, safety and quality enhancement in these systems. Furthermore it explains the concept of the method used to guarantee risk reduction and document the results of the application of the module “Systems Tests” in multilateration systems during test and certification phases. This raises safety and security in the critical infrastructure that use this module.

Keywords: Preventive Risk Management, Assurance in Critical Infrastructure, Risk Management by Systems Development, Multilateration Test, Risk based Tests.

Introducción

Las infraestructuras críticas son aquellas instalaciones, redes y tecnologías, cuya interrupción puede tener una repercusión importante en la salud, la economía o el eficaz funcionamiento de los gobiernos (Moteff, Copeland, & Fischer, 2003). Estas soportan servicios vitales en infraestructuras consideradas de alta fiabilidad y seguridad (McGregor & Silva, 2017). En ellos se evidencia que las amenazas informáticas no sólo comprometen el mundo digital, sino que también son un riesgo mayor para el mundo físico (Clark & Hakim, 2017). Estas infraestructuras críticas se encuentran en sectores como el energético, el nuclear, el aeroespacial y la aeronavegación (Moteff, et al., 2003). Para garantizar su seguridad se utilizan principalmente la auditoría de la red para eliminar posibles brechas de seguridad, el aislamiento de la red o el bloqueo de intrusión por medio de cortafuegos; y fortalecer la seguridad de los terminales desconectando servicios innecesarios del sistema operativo, el análisis y resolución de errores de los sistemas operativos y el uso de antivirus (Stergiopoulos, 2016).

Estos métodos no siempre incluyen gestión de interrupciones en las infraestructuras, aun cuando es evidente el impacto que tiene en la seguridad de la misma. En el artículo “Consideraciones sobre el desarrollo en infraestructuras críticas, software de seguridad o sistemas críticos” (Guillermo Brito Acuña, 2016a).

La literatura especializada en el tema recomienda varias formas de tratar estas situaciones que pueden atentar contra la seguridad de las infraestructuras. Estas se pueden resumir como normas para la gestión de riesgo (ISO, 2015a), modelos para el desarrollo de sistemas en estas infraestructuras (Guillermo Brito Acuña, 2016b), normas para los sistemas de gestión de la seguridad informática o de la información (ISO, 2015b), y marcos de trabajo para la seguridad en las infraestructuras (Guillermo Brito Acuña, 2017; Technology, 2014). Estas fueron analizadas y de ellas se utilizaron las medidas y buenas prácticas para el dominio en cuestión, que fueron aplicados en el desarrollo de esta investigación. Luego se documentan los principios básicos a emplear para disminuir las afectaciones de seguridad o disponibilidad en cualquier infraestructura. Además, se describió el cuasi experimento realizado sobre la infraestructura crítica CNS/ATM cubana y las mediciones y mejoras obtenidas a partir de su implementación.

Materiales y métodos

Las infraestructuras críticas CNS/ATM (Communication Navigation Surveillance / Air Traffic Management, Comunicación, Navegación, Vigilancia / Gestión del Tráfico Aéreo) conocidas también como de aeronavegación son sistemas críticos para la aeronavegación, entre cuyas funciones se encuentran: garantizar las comunicaciones, mensajería

y gestión del espacio aéreo. Estas emplean tecnologías digitales, incluyendo sistemas de satélites y radares c (J. T. FORCE & INITIATIVE, 2010; J. T. I. FORCE, TRANSFORMATION, 2013; ISO, 2015b; Stouffer, Falco, & Scarfone, 2011) con diversos niveles de automatización, aplicados como apoyo de un sistema imperceptible de gestión del tráfico aéreo global(OACI, 2013). Para garantizar esto la OACI reconoce en (Anexo, 2010) como crítico: a) Servicio de gestión y monitoreo a equipamiento aeronáutico y de comunicaciones, b) Servicio de hora centralizada para las aplicaciones aeronáuticas, c) Servicio de información de vuelo, d) Servicio de transmisión de información Radar, e) Soporte de comunicaciones de la Red de Radares del país. Todas estas son soluciones adoptadas por países y líneas aéreas con el fin de garantizar los servicios que soportan la aeronavegación de forma eficiente y segura.

Vinculada con todos estos sistemas está la multilateración, conocida como posicionamiento hiperbólico o método diferencial telemétrico, es el proceso de localizar un objeto con precisión, realizando la medición de la diferencia de tiempo de arribo de una señal emitida desde un objeto a tres o más receptores(OACI, 2007). Esto, mediante múltiples interrogadores o receptores, es útil para el control de superficie en los aeropuertos y para el control de área amplia en los diferentes espacios aéreos. Brinda además potencialidades respecto al intercambio de información tierra aire (MORENO QUINTANA, 2017).

Estas prestaciones potencian la seguridad operacional, permitiendo obtener información meteorológica o de aeródromo al necesitarlo. Esta tecnología está vinculada a la exactitud y la cobertura que se logre con los elementos de dichos sistemas, pero trae consigo una serie de riesgos tecnológicos, relacionados con mantener estos indicadores de calidad ante fallos técnicos de los receptores u otros equipamientos o canales de datos. Los métodos conocidos para garantizar la seguridad en estas infraestructuras (J. T. FORCE & INITIATIVE, 2010; J. T. I. FORCE, TRANSFORMATION, 2013; ISO, 2015b) no incluyen la protección en sistemas específicos o la gestión de riesgo en el desarrollo de software.

Para ello los diferentes organismos y organizaciones internacionales han incorporado indicaciones específicas, tal es el caso de Hardware (Eurocae, 2000), equipamientos específicos como la multilateración (Eurocae, 2003), en sistemas (RTCA, 2012) o en software (Eurocae, 2012b), que a su vez pueden subdividirse en suplemento de los mismos (Eurocae, 2012a). Esto demuestra una gran sectorización e implica gran complejidad para validar adecuación funcional y seguridad en campos interrelacionados. Estos sistemas están cada vez más difundidos en proyectos desarrollados para infraestructuras críticas.

Resultados y discusión

Como parte de la investigación *Marco de trabajo para la gestión de riesgos en infraestructuras críticas*, se previó un módulo dedicado específicamente a la especificación de pruebas en software y sistemas. Mediante este se pretende compatibilizar los nuevos sistemas desarrollados con el ecosistema existente.

Sobre la base de recomendaciones de muchos de los estándares, al comenzar se realiza una evaluación de la seguridad del sistema. El efecto de un fallo sobre el funcionamiento total del mismo se evalúa, se estudia y se analiza, clasificándolo en niveles de criticidad. Las categorías de evaluación son: a) Catastrófico, cuando el impacto de este riesgo implica muerte, múltiples lesiones graves, pérdida económica y de prestigio muy elevada. b) Severo, cuando existen daños estructurales y pocas lesiones graves. c) Mayores, pérdida de eficiencia o lesiones menores. d) Menores, reducción de los índices de seguridad dentro de las capacidades del personal y e) Sin Implicaciones.

Para el caso del sistema de multilateración se identificaron como datos críticos, la cobertura y la precisión del sistema. Se consideró de nivel de criticidad Mayor, producto que la pérdida de este, podría producir una afectación en los índices de seguridad operacional al poner aeronaves bajo los mínimos de distancia permitidos.

Luego se identifican los estándares y buenas prácticas que definen estos sistemas y sus componentes. En el caso que se documenta en este artículo intervienen resoluciones de la OACI y del país en cuanto a seguridad tecnológica y de telecomunicaciones. Intervienen también las asociadas a equipamiento de protección contra descargas eléctricas y aterramientos, calidad del equipamiento hardware, niveles de certificación de los software y estándares propios del tema a verificar: como los ED-117(Eurocae, 2003) para multilateración y control de superficie, y ED 142 para la multilateración en área amplia WAM (Eurocae, 2010).

Luego se identifican los requerimientos primarios de cada uno de los componentes de la arquitectura o sus estándares y si alguno de ellos responde a otro estándar. En el caso que se presenta, se identificaron precisiones sobre el modo ADS-B y sus requerimientos. Los requerimientos serán rastreables desde el diseño hasta las pruebas que se realizarán para demostrar adecuación multidisciplinaria. Para el diseño de las pruebas el autor considera útil las pruebas basadas en historias de usuario, para validar múltiples requerimientos funcionales y pruebas basadas en casos de prueba para detectar las vulnerabilidades.

Estas últimas deben realizarse con mayor o menor profundidad atendiendo al grado de criticidad que tenga el sistema. En el cuasi experimento realizado en los sistemas de multilateración de muestra utilizados, se determinaron pruebas asociadas a distintos frentes, tal es el caso de pruebas de adecuación a la legalidad y a los procesos de certificación de los sistemas que lo componen, hasta las órdenes de trabajo, calidad de los requerimientos, análisis de riesgo, plan de despliegue y políticas de mantenimiento.

Las pruebas operacionales y de seguridad se realizaron en una red paralela independiente a la utilizada para las operaciones realizadas, interpretándose esta sectorización por vlan como un entorno controlado de pruebas. Se analizan los requisitos y requerimientos establecidos por el fabricante o diseñador de los productos para garantizar que el equipamiento o concepción del sistema no incumpla con ellos, comprometiendo así la garantía y las prestaciones del mismo.

Para las pruebas de seguridad, se interpretó la cobertura como parte de la disponibilidad del sistema, ya que esta última es dependiente de la cantidad de repetidores activos que capten la señal ADS-B o MLAT de las aeronaves. En el experimento también se verificó la fiabilidad mediante la comprobación de la tolerancia a fallo del sistema, el tratamiento de errores y que la disponibilidad del mismo se comportara de forma adecuada según el requerimiento de lograr 100 % de cobertura incluso cuando fallen 2 repetidores en cualquier parte del aeródromo o de la WAM. Para ello se desplegó una serie de respondedores en diferentes puntos del área geográfica y se apagaron los diferentes respondedores e interrogadores, lo cual permitió establecer el área donde se mantiene la disponibilidad cuando los respondedores están de baja. Otro experimento con respecto a la disponibilidad se realizó estableciendo un área donde, al mover los respondedores, no se viera afectada la cobertura, por cada respondedor y se estableció una gráfica determinando los límites de movilidad ante el fallo de varios repetidores.

La fiabilidad se vinculó con la precisión, mediante su característica de madurez, o sea, capacidad del sistema para satisfacer las necesidades para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Como variante del experimento anteriormente descrito se comprobó también la variación de la precisión ante las mismas condiciones. Las mediciones de acuerdo a las métricas establecidas en ED-117(Eurocae, 2003) y ED 142 (Eurocae, 2010) obteniendo una exactitud con una falla menor de 7.5 metros.

Se realizaron pruebas de eficacia en el desempeño y estrés de dispositivos con más carga de acuerdo a la estrategia de prueba/criticidad diseñada. Estos múltiples cuasi experimentos fueron validando, a su vez, la adecuación funcional del sistema y su usabilidad. Con el objetivo de compatibilizar con otros sistemas del ecosistema y la protección de los mismos, se realizaron verificaciones, pruebas de compatibilidad y calidad del hardware, el software y los medios de intercambio y almacenamiento de la información. Para la valoración de la posición de los repetidores y respondedores se tuvieron en cuenta las características físicas en el terreno, aterramiento, dispersores, ventilación, existencia de los canales de datos, coaxiales o inalámbricos, y la posibilidad de amenazas de ataque sobre ellos.

Se analizó la política e implementación de los servidores y sus trazas. Se comprobó la integración de los mismos con el ecosistema de representación radar de vigilancia al que complementa, demostrándose el aumento de cobertura en algunas regiones. Se analizaron también los riesgos introducidos por comunicarse con otras aplicaciones que permiten utilizar su señal para otras prestaciones. Tal es el caso de la gestión del tráfico dentro del aeródromo y como apoyo a la atención de riesgos e incidentes en tiempo real. Se realizó una comparación de los datos procesados del radar con los datos procesados en los servidores de multilateración en cuanto a cobertura y precisión de esta información. Para ello se analizaron datos de un mes completo, obteniéndose como resultado una mejora de la cobertura sobre áreas que, por su situación geográfica o ángulo respecto a los radares, no tenían la cobertura apropiada. Los análisis de exactitud tuvieron un nivel de equivalencia con el previsto superior al 99 % en cada prueba.

Conclusiones

A partir del análisis de los resultados de las pruebas realizadas se mitigó una serie de riesgos que fueron detectados. Se previeron problemáticas con la integración del ecosistema, la seguridad recomendada en los enlaces de datos inalámbricos, y se identificaron riesgos operacionales y tecnológicos en cuestiones de aterramientos.

Mediante la aplicación del módulo de pruebas de sistemas, se logró un método multidisciplinario y colaborativo que conduce a la gestión de riesgos a la infraestructura de forma preventiva, predictiva y correctiva. Demuestra la posibilidad de detectar problemáticas en campos diametralmente opuestos mediante la implementación de pruebas con historias comunes. Demostró también la aplicabilidad del módulo de pruebas de sistemas a componentes y equipamiento no dependientes del software, sino del hardware. Esta metodología para pruebas potencia la disminución de recursos y personal especializado para la certificación propia de proyectos en infraestructuras críticas.

Referencias

- Acuña, G. B. (2016a). Consideraciones sobre el desarrollo en infraestructuras críticas y software de seguridad. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 9(5), 33-42.
- Acuña, G. B. (2016b). MODELO W, APLICACIÓN PARA EL DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE SOFTWARE CRÍTICOS CNS/ATM SEGÚN ESTÁNDAR DO-178. *RCCI*.
- Acuña, G. B. (2017). *Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgos en Infraestructuras Críticas*. www.informaticahabana.cu/node/4213 retrieved from
- Anexo, O. (2010). 10-Telecomunicaciones Aeronáuticas. Canadá, 2010. Vol. 1.565 pp: ISBN 92-9194-778.
- Clark, R. M., & Hakim, S. (2017). Protecting Critical Infrastructure at the State, Provincial, and Local Level: Issues in Cyber-Physical Security *Cyber-Physical Security* (pp. 1-17): Springer.
- Eurocae. (2000). ED 80 /RTCA 254, Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware. ED 117, MINIMUM OPERATIONAL PERFORMANCE SPECIFICATION FOR MODE S MULTILATERATION SYSTEMS FOR USE IN ADVANCED SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND CONTROL SYSTEMS (2003).
- Eurocae. (2010). TECHNICAL SPECIFICATION FOR WIDE AREA MULTILATERATION (WAM) SYSTEMS.
- Eurocae. (2012a). ED-217, Object-oriented technology and related techniques supplement to ed-12c and ed-109a.
- Eurocae. (2012b). Software Integrity Assurance Considerations for Communication, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management.
- FORCE, J. T., & INITIATIVE, T. (2010). Guide for applying the risk management framework to federal information systems *NIST special publication* (Vol. 800, pp. 37).
- FORCE, J. T. I., TRANSFORMATION. (2013). Security and privacy controls for federal information systems and organizations *NIST special publication* (Vol. 800, pp. 8-13).
- ISO. (2015a). ISO/NC 31000 Gestión de Riesgo - Principios y Directrices *Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba, .*
- ISO. (2015b). SO/IEC 27001 Information technology – Security techniques - Information security management system - Requirements *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.*
- McGregor, J. D., & Silva, R. S. (2017). *Building Safety-Critical Systems Through Architecture-Based Systematic Reuse*. Paper presented at the Mastering Scale and Complexity in Software Reuse: 16th International Conference on Software Reuse, ICSR 2017, Salvador, Brazil, May 29-31, 2017, Proceedings.
- MORENO QUINTANA, V. (2017). *Desarrollo de un simulador de sistemas de multilateración para vigilancia aérea en TMA*.
- Moteff, J., Copeland, C., & Fischer, J. (2003). *Critical infrastructures: What makes an infrastructure critical? "Multilateration (MLAT) Concept of use"*. (2007).
- Doc 9859 - Manual de gestión de la seguridad operacional (2013).
- RTCA. (2012). DO-178C, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification.

- Stergiopoulos, G. (2016). *Critical Infrastructure Protection tools: Classification and comparison*. . Paper presented at the En Proc. of the 10th International Conference on Critical Infrastructure Protection.
- Stouffer, K., Falco, J., & Scarfone, K. (2011). Guide to industrial control systems (ICS) security *NIST special publication* (Vol. 800, pp. 16-16).
- Technology, N. I. o. S. (2014). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity SP-800 53.

Uso de Líneas de Productos de Software en el proceso productivo de la UCI

Use of Software Product Lines in the productive process of the UCI

MSc. Lianet Salazar Labrada¹, MSc. Diannet Sospedra López², MSc. Reynaldo Álvarez Luna³, DrC. José Felipe Ramírez Pérez⁴

¹ Centro de Telemática de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Habana. lsabrada@uci.cu

² Centro de Telemática de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Habana. dsospedra@uci.cu

³ Centro de Tecnologías de Gestión de Datos de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Habana. rluna@uci.cu

⁴ Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Habana. jframirez@uci.cu

* Autor para correspondencia: lsabrada@uci.cu

Resumen

La mejora de procesos es una estrategia que se utiliza para aumentar la calidad de los productos y servicios que se desarrollan en una organización. Los modelos, estándares y normas incluyen un conjunto de actividades que permiten seleccionar, diseñar e implementar soluciones informáticas. Además, promueven la reutilización de componentes, gestión del conocimiento y la utilización de las líneas de productos durante el proceso de desarrollo de software. Durante este proceso se pueden reutilizar partes de algún software desarrollado anteriormente, y en este caso la reutilización es indispensable para el desarrollo rápido de productos y/o componentes de producto, además permite reducir los costos y riesgos asociados al desarrollo. Además, se pueden utilizar líneas de productos de software (LPS), las cuales requieren almacenar sus activos de software en repositorios para asegurar la disponibilidad de activos y apoyar el desarrollo de los productos de la línea. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se sigue una estructura que está dividida en LPS y la documentación que se genera en el área asociada al desarrollo de software se puede realizar en cualquiera de las estructuras definidas. El objetivo de este trabajo es mostrar los elementos que se tienen en cuenta para mantener y actualizar la política de reutilización de la universidad, las herramientas de apoyo al proceso productivo y todos estos aspectos relacionados con la estructura de LPS que se utiliza en la UCI.

Palabras clave: líneas de productos de software, reutilización de componentes, repositorios de software; arquitectura en la LPS.

Abstract

Process improvement is a strategy that is used to increase the quality of products and services that are developed in an organization. The models, standards and norms include a set of activities that allow to select, design and implement computer solutions. In addition, they promote the reuse of components, knowledge management and the use of product lines during the software development process. During this process, parts of previously developed software can be reused, and in this case reuse is essential for the rapid development of products and / or product components, as well as reducing the costs and risks associated with development. In addition, you can use software product lines (LPS), which require you to store your software assets in repositories to ensure the availability of assets and support the development of the line's products. At the University of Informatics Science (UCI) a structure that is divided into LPS is followed and the documentation generated in the area associated with software development can be performed in any of the defined structures. The objective of this work is to show the elements that are taken into account to maintain and update the reuse policy of the university, the tools to support the productive process and all these aspects related to the LPS structure used in the UCI.

Keywords: *software product lines, reuse of components, software repositories; architecture in the LPS.*

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un centro docente - productor que desarrolla aplicaciones y servicios informáticos orientados a diversos sectores de la economía y los servicios, dentro y fuera de Cuba, a partir de la vinculación formación - producción - investigación como modelo de formación (Mustelier, 2014). La actividad de desarrollo - producción es soportada por una red de centros, integrada por 15 centros de desarrollo. Con el propósito de asegurar la calidad de los productos y ganar en competitividad, la UCI decidió adoptar procesos para el desarrollo de software a nivel de la organización. Después de la revisión de varios estándares, normas y modelos se decidió utilizar CMMI-DEV para el desarrollo, en su versión 1.2 y en su representación escalonada el nivel 2 (Ramos et al., 2011; Ramos, 2013).

En julio de 2011, la universidad obtuvo la evaluación del nivel 2 de CMMI en los centros CEIGE (Centro de Gobierno Electrónico), CEDIN (Centro de Informática Industrial) y CESIM (Centro de Informática Médica), reconocido por el SEI de la Carnegie Mellon University; avalando la calidad del proceso de desarrollo de software que se realizaba. Luego de obtener la evaluación se decidió en el año 2015 evaluar toda la actividad productiva de la UCI con el nivel 2 de CMMI-DEV v1.3 (Concepción, 2015). A partir de entonces se trabaja para evaluar el nivel 3 donde los procesos deben estar bien definidos y descritos en estándares, procedimientos, herramientas y métodos.

Desde el 2012 la universidad ha orientado el desarrollo de software a cinco áreas temáticas: Salud, Educación, Telemática, Empresa e Industria y Administración Pública. Cada uno de los centros de desarrollo se especializa en una de estas 5 áreas y puede agrupar sus proyectos en dominios y/o líneas de productos, lo que permite reutilizar la documentación y la arquitectura implementada para otros desarrollos. En la UCI se creó un Grupo Técnico (GT), el cual tiene como objetivo fundamental organizar y alinear todos los temas relacionados con la arquitectura en la universidad. El GT definió que el modelo de desarrollo tecnológico de la producción estará basado en la reutilización de activos de software y las arquitecturas de referencia de soluciones informáticas. Junto al GT trabaja el EPG (Grupo de Ingeniería de Procesos) encargado de definir, diseñar y documentar los procesos de desarrollo de software de la Universidad.

En la universidad se integraron tres de las áreas del nivel 3 de CMMI con el objetivo de definir un proceso de Ingeniería que tiene como propósito desarrollar la solución, a partir de la obtención de los requisitos hasta la integración y entrega del producto. Una de las áreas de proceso que integran este grupo es Solución Técnica, la cual se encarga de seleccionar, diseñar e implementar las soluciones para los requisitos. Para realizar la documentación y el desarrollo de los componentes y/o productos se han definido 2 niveles: a nivel de LPS o a nivel de Proyecto / Producto; según el objetivo de los proyectos que inicien deben utilizar uno de estos 2 niveles. Para almacenar la información de los procesos y artefactos generados por los proyectos se utiliza un expediente de proyecto que se encuentra visible en los documentos públicos del sistema de gestión de documentos administrativos XABAL EXCRIBA.

Como se ha explicado anteriormente en la UCI se sigue una estructura que está dividida en LPS y la documentación que se genera en el área asociada al desarrollo de software se puede realizar en cualquiera de las estructuras definidas. El problema de esta investigación se enfoca en cómo contribuir a la reutilización de activos de procesos y componentes, recolección de lecciones aprendidas y validación de las arquitecturas de referencia, que impacte de manera positiva en la disminución del tiempo, recursos y esfuerzo dedicados al desarrollo de los componentes y productos. Para dar solución al problema planteado se traza como objetivo de este trabajo mostrar los elementos que se tienen en cuenta para mantener y actualizar la política de reutilización de la universidad, las herramientas de apoyo al proceso productivo y todos los aspectos relacionados con la estructura de LPS que se utiliza en la UCI.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se utilizaron para el desarrollo de la investigación los siguientes métodos científicos, además se analizaron un conjunto de conceptos asociados al problema planteado en trabajo:

Métodos teóricos:

- **Analítico - sintético** para extraer los elementos más importantes relacionados con el objeto de estudio de la investigación y para realizar un análisis de las diferentes variantes y componentes del proceso.
- **Sistémico** para organizar y estudiar toda la información encontrada sobre el proceso Solución Técnica en los modelos, normas y estándares existentes.
- **Modelación** para realizar el diseño y modelación de los elementos y relaciones del proceso propuesto.

Métodos empíricos:

- **Entrevista** para obtener información sobre la situación problemática y la validación de los resultados.
- **Observación participante** para conocer la realidad que se estudia mediante la percepción directa.
- **Análisis comparativo:** para analizar a partir de criterios de evaluación, los elementos que tienen en común los modelos, normas y estándares revisados, además, identificar buenas prácticas en el proceso de desarrollo de los componentes y/o productos.

Análisis de los principales conceptos asociados al trabajo

Línea de Productos de Software

Las LPS se refieren a técnicas de ingeniería para crear un portafolio de sistemas de software similares, a partir de un conjunto compartido de activos de software, usando un medio común de producción. Las LPS son un conjunto de sistemas de software que comparten un conjunto común y gestionado de aspectos que satisfacen las necesidades específicas de un segmento de mercado o misión y que son desarrollados a partir de un conjunto común de activos de software de una manera prescrita (Espinosa & Salavert, 2016).

La LPS consiste de una familia de sistemas de software que tienen una funcionalidad común y alguna funcionalidad variable. La funcionalidad común descansa en el uso recurrente de un conjunto común de activos reutilizables (requisitos, diseños, componentes, servicios web), donde los activos son reutilizados por todos los miembros de la LPS (Miranda, Casas & Marcos, 2015). El SEI, plantea que una LPS se refiere a un conjunto de software que comparten características y que son desarrollados a partir de un conjunto de componentes reutilizables. Un enfoque de reutilización sistemático dentro de una organización aporta beneficios importantes, pero requiere de un esfuerzo significativo (SEI, 2017a).

El objetivo principal de una LPS es reducir el tiempo, esfuerzo, costo y complejidad de crear y mantener los productos de la línea (SEI, 2017b). Las LPS requieren almacenar sus activos de software en repositorios para asegurar la disponibilidad de activos y apoyar el desarrollo de los productos de la línea. La autora considera que las definiciones planteadas por los diferentes autores tienen como objetivo común que las LPS, son sistemas de software similares y que el uso de las mismas aumenta la productividad, reduciendo los indicadores asociados al tiempo, recursos y esfuerzo necesario para desarrollar un conjunto de productos de software asociados a una línea.

Arquitecturas de referencia para las LPS

Un componente clave es el uso de una arquitectura de línea de productos que permita a la organización identificar y reusar los artefactos. La arquitectura es, en ese sentido, la que asegura la cohesión de la línea de productos (Zubrow & Chastek, 2003). La arquitectura da una forma estable a todos los productos, indica los elementos de diseño que son comunes y también cómo se soporta la variabilidad de cada producto. De cierta manera, la arquitectura evoluciona a la par de los activos del dominio, e incluye componentes que sean necesarios para garantizar la variabilidad y otros atributos de calidad deseados (Vázquez, 2011).

La arquitectura de software de una LPS es un elemento fundamental en los componentes reutilizables pues es compartida por los distintos productos de una línea. La arquitectura es uno de los activos claves en cualquier LPS (Bass et. al, 1997; Bass et. al, 2000). Esta brinda, entre otras cosas, una forma unificada de representación de los componentes y las maneras de integrarlos. La arquitectura da una estructura única a aquello que es común a todos los productos y cómo pueden variarse (Stark, 2015). Por otra parte, la arquitectura brinda a los sistemas de atributos críticos como fiabilidad, eficiencia, modificabilidad (Garlan & Shaw, 1994).

La arquitectura genérica de una LPS describe la estructura de toda la familia de productos de esa línea y captura los aspectos comunes y variables. Los aspectos comunes de la arquitectura son capturados por los componentes de software que son comunes a toda la familia. La arquitectura de dominio tiene componentes comunes a todos los miembros de la familia, componentes opcionales que son requeridos por algunos miembros y componentes variantes de los cuales algunos miembros de la familia emplean distintas versiones. El uso de las LPS en una empresa de software es un proceso complejo, sin embargo, varios modelos de procesos proponen el desarrollo de software basado en línea de productos. Uno de los modelos que menciona el uso de LPS es CMMI-DEV.

Reutilización de activos, componentes y productos de software

Los activos son los elementos que se reutilizan a lo largo de la vida del software y cada activo es desarrollado de forma particular. El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) (IEEE, 2010) considera que la reutilización es el uso de un activo para la solución de diferentes problemas. Un activo reutilizable es un elemento tal como diseños, especificaciones, código fuente, documentación, unidades de prueba y manuales de procedimientos, los cuales fueron diseñados para su uso en múltiples contextos. Un activo puede ser usado en más de un software o puede ser incorporado dentro de otro activo. (Vázquez, 2011)

Los activos se pueden reutilizar en diferentes etapas del ciclo de vida de un producto y permiten disminuir el esfuerzo, costo y tiempo dedicado al desarrollo. En muchas ocasiones los desarrolladores reutilizan diferentes componentes y/o activos, lo que permite incrementar la productividad y la calidad de los productos. La reutilización de activos y componentes, permite a los desarrolladores agilizar el desarrollo del producto y la generación de conocimiento, incorporando resultados positivos de experiencias anteriores. De esta manera se capitalizan las ventajas de la reutilización, agilizando el proceso e incrementando los niveles de calidad del producto (Barón, 2012).

Los autores de este trabajo consideran que las ideas y definiciones planteadas anteriormente coinciden en que la principal diferencia radica en el objeto de reutilización, que puede ser un componente, producto o activo. También se puede concluir que reutilizar activos, componentes o productos, es una forma de compartir y generar conocimiento. Una de las ventajas de la reutilización es que reduce la cantidad de documentación que se debe generar, pues sólo se documentan los nuevos componentes desarrollados. La reutilización, no es solo volver a utilizar funcionalidades desarrolladas y empaquetadas en clases, componentes o servicios. También puede reutilizarse el conocimiento y la experiencia de otros desarrolladores. Existen problemas que se presentan una y otra vez cuando se desarrolla un producto de software. Todo el conocimiento producido durante el desarrollo de software puede reutilizarse, recopilarse y publicarse en catálogos y repositorios.

Resultados y discusión

Comparación de los modelos, estándares y norma revisados

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un análisis bibliográfico sobre algunos de los modelos, estándares y normas internacionales que incluyen actividades asociadas al desarrollo de los componentes y/o productos: como son MPS.BR, Competisoft, CMMI, ISO/IEC 12207 y IEEE 1074-2006. La evaluación se realiza teniendo en cuenta si los modelos, estándares o normas incluyen o proponen:

- políticas, actividades, tareas, productos de trabajo, roles y herramientas.

- actividades y/o tareas para reutilizar activos de procesos y componentes de producto.
- actividades y/o tareas para documentar las lecciones aprendidas en función de potenciar la gestión del conocimiento a nivel organizacional.
- técnicas, estándares y métodos para el diseño, implementación y documentación del componente y/o producto.
- actividades y/o tareas para las organizaciones que utilicen líneas de productos durante el desarrollo de los componentes y servicios.

Como se muestra en la tabla 1 algunos modelos y estándares coinciden en que se deben tener en cuenta actividades para reutilizar activos y componentes, almacenar lecciones aprendidas y utilizar LPS durante el proceso de desarrollo de la solución. Después del análisis realizado se identificaron las siguientes buenas prácticas:

- utilizar LPS durante la ejecución del proceso de desarrollo de software y la documentación del componente o producto.
- reutilizar activos de proceso y componentes de productos.
- recoger lecciones aprendidas relativas al proceso.

Tabla 1. Comparación entre modelos, estándares y normas revisados. Fuente: elaboración propia.

Criterios	MPS.BR	Competisoft	CMM I	ISO/IEC 12207	IEEE 1074-2006
Políticas	Sí	Sí	Sí	No	No
Actividades y/o tareas	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Productos de Trabajo	No	Sí	Sí	No	No
Roles	No	Sí	No	Sí	No
Herramientas	No	No	No	No	No
Reutilización	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Gestión de Conocimiento	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Técnicas, estándares y métodos para el diseño e implementación	Sí	No	Sí	No	No
Uso de líneas de productos	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Estándares de documentación	Sí	No	Sí	No	No

Finalmente se decide utilizar como modelo guía, las buenas prácticas definidas en el modelo CMMI para orientar el desarrollo del proceso Solución Técnica. Este modelo define entradas, salidas, actividades, indicadores, productos de trabajo, técnicas, estándares y métodos para el diseño, implementación y pruebas unitarias. CMMI incluye una política

genérica para recoger las experiencias relativas al proceso y dar soporte a la mejora de los procesos y los activos de proceso de la organización. Además, incluye actividades específicas a realizar en caso de que la organización utilice un esquema de LPS y promueve la reutilización de activos de procesos y componentes de producto.

Documentación a realizar para la LPS

Los 14 centros de desarrollo que existen en la UCI siguen una estructura que está dividida en LPS. La documentación que se genera en el área asociada a la arquitectura del software se puede realizar en cualquiera de las estructuras definidas en la universidad y que se muestran en la figura 1. A nivel de LPS se definen los documentos: *Guía Base y Configuración*, *Componentes de Producto e Interfaces*, *Arquitectura Vista de Datos*, *Arquitectura Vista Entorno de Desarrollo Tecnológico* y *Arquitectura Vista de Presentación*. Los documentos: *Definición de Arquitectura de Software*, *Implementación del Diseño*, *Arquitectura Vista de Proceso*, *Arquitectura Vista de Sistema* se definen a nivel de producto. Es válido aclarar que los documentos que se generan a nivel de LPS se pueden actualizar a nivel de producto. En las vistas a nivel de LPS, se deben plasmar los aspectos que sean comunes para todos los productos incluidos en esa estructura. En las vistas a nivel de producto se puede reutilizar la información que existe en las estructuras superiores y sólo se debe actualizar las que sean necesarias, con la información específica de ese producto. A continuación, se muestran los elementos que se tienen en cuenta para mantener y actualizar la política de reutilización de la universidad, las herramientas de apoyo al proceso productivo y todos estos aspectos relacionados con la estructura de LPS que se utiliza en la UCI.

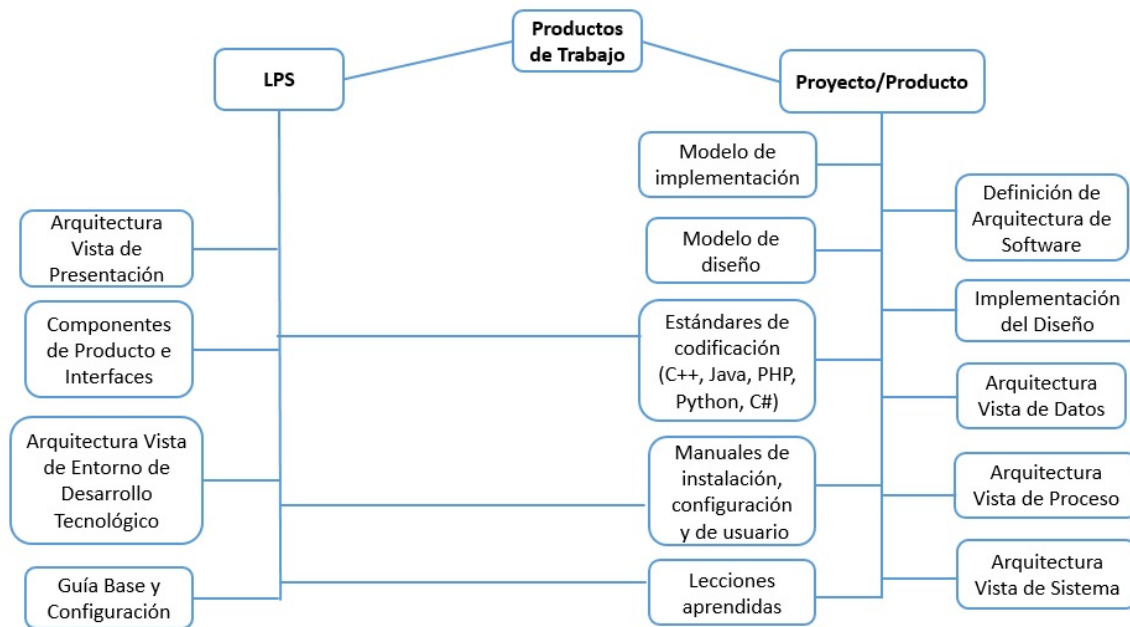


Figura 1: Productos de trabajo del área Solución Técnica. Fuente: elaboración propia.

Herramientas que brindan soporte al proceso de desarrollo de software

Para dar soporte al proceso de desarrollo de software, la gestión de los repositorios y activos de software reutilizables es necesario el uso de las siguientes herramientas establecidas en la universidad, las cuales se muestran en la figura 2:

- XEDRO GESPRO: sistema para gestionar los proyectos que se desarrollan en la universidad durante todo su ciclo de vida.
- XABAL EXCRIBA: sistema para gestionar la documentación e información que se genera en cada proyecto.
- Eclipse Process Framework Composer (EPF Composer): se utiliza para definir, documentar y publicar los procesos. Esta información se encuentra disponible en todo momento para los responsables de mantener e implementar los procesos, a través del sitio Mejora de Procesos de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- GitLab: es donde se almacena el código de cada uno de los productos y/o componentes que se desarrollan y se mantiene a través de un control de versiones.
- Herramientas para el modelado: se utilizan para realizar el modelado de los procesos asociados al componente y/o producto que se va a desarrollar, se modelan los diferentes diagramas (casos de uso del negocio y del sistema, clases, despliegue, diseño, matrices, casos de prueba, entidad-relación), haciendo uso del Visual Paradigm.

- XEDRO GESPRO de la Dirección General de Producción (DGP): es donde se organiza la producción, estandarizando políticas de gestión de las oportunidades de proyectos, de la ejecución de proyectos y la infraestructura de desarrollo; implantando plataformas de servicios tecnológicos y el modelo de desarrollo tecnológico de la producción basada en la reutilización de activos de software y las arquitecturas de referencia de soluciones informáticas.
- GitLab de las comunidades (codecomunidades): es público para toda la comunidad universitaria, pero es gestionado por la DGP.
- Gestores de dependencias y administradores de artefactos (Nexus y Toran): se utilizan con el objetivo de gestionar las dependencias necesarias para los diferentes proyectos y brindan la posibilidad de crear repositorios propios. En el caso de Nexus se utiliza para gestionar las dependencias de Java, .Net y Python; en el caso de Toran se utiliza para PHP.



Figura 2: Relación de las herramientas utilizadas con el proceso. Fuente: elaboración propia.

Procedimiento para la gestión de activos de software en los centros de desarrollo de la UCI.

El proceso de gestión de activos de software consta de dos niveles: Alta Gerencia y Entidad Desarrolladora (centro) y se realiza a través del uso de la Wiki del GESPRO de la DGP. A continuación, se explica cómo funciona el repositorio

y catálogo de activos de software de la UCI y en la figura 3 se muestra la estructura y composición que se sigue en la UCI:

- Los activos son componente o productos ya desarrollados en los proyectos de desarrollo de la UCI.
- Todos los activos generados en el centro constituyen el catálogo de activos del centro.
- A nivel gerencial se evalúan los activos y se define si son o no reutilizables para su posterior publicación a todos los centros.
- Todos los activos son evaluados antes de registrarlos en el repositorio de activos, además se revisa la caducidad del soporte y se actualizan o se desactivan los activos.
- En el dominio del centro de desarrollo se deben identificar los activos necesarios para los desarrollos inmediatos o futuros.

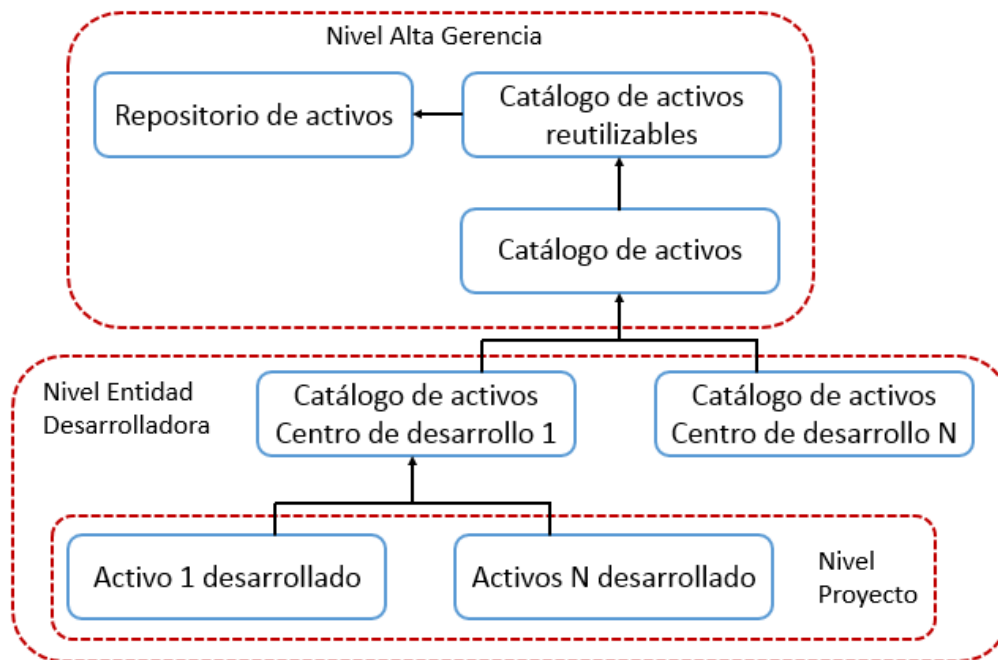


Figura 3: Procedimiento para la gestión de activos de software en los centros de desarrollo de la UCI.

En la figura 4 se muestra los estados por los que transita un activo de software reutilizable en la UCI:

- Definido: estado que adquiere una vez que ha sido publicado.
- Elaborado: estado que adquiere una vez que ha sido elaborado y terminado.
- Certificado: estado que adquiere una vez que ha sido liberado por el Laboratorio de pruebas de la Dirección de Calidad de la UCI.

- Listo: estado que adquiere una vez que ha sido elaborado, revisado por los administradores del repositorio, definido por el centro de desarrollo y certificado por el Laboratorio de pruebas de la Dirección de Calidad de la UCI.
- Reutilizable: estado que adquiere una vez que tenga todos los metadatos, la documentación requerida, haya sido revisado por los administradores del repositorio, liberado por la Dirección de Calidad y se encuentre listo para su reutilización.
- Publicado: estado inicial que adquiere una vez que ha sido subido al repositorio.
- Desactivado: estado que adquiere una vez que ha sido reemplazado y no tendrá soporte por lo que se decide desactivarlo.

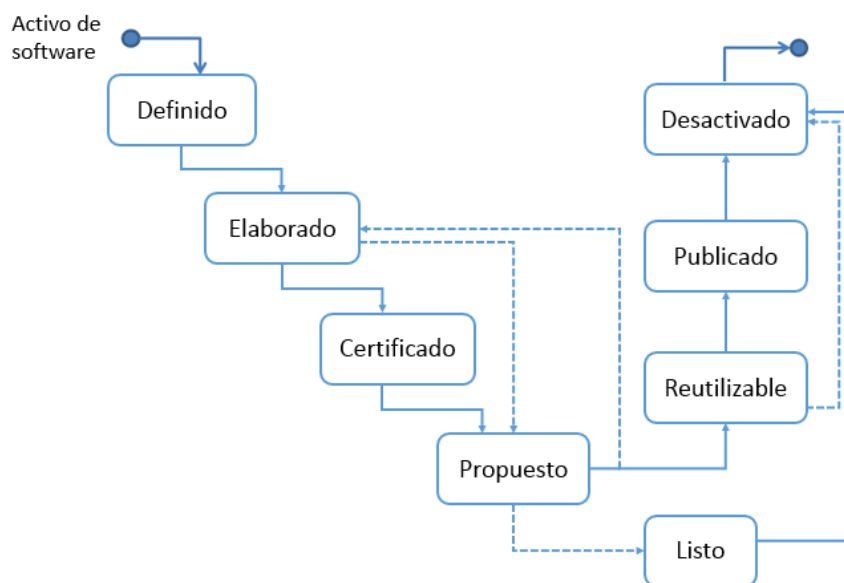


Figura 4: Estados por los que transita un activo de software reutilizable en la UCI.

Requisitos que debe tener un activo de software reutilizable

Se establece además que un activo de software reutilizable debe tener los siguientes requisitos para que pueda ser reutilizado:

- Identificable: debe tener una identificación que permita acceder fácilmente a sus servicios, su clasificación y búsqueda en repositorios de componentes.
- Independiente o Auto contenido: debe depender lo menos posible de otros componentes para cumplir su función de forma tal que pueda ser desarrollado, probado, optimizado, utilizado, entendido y modificado individualmente.
- Reemplazable por otro componente: se pueda reemplazar por nuevas versiones u otro componente que lo reemplace y mejore.

- Accesible solamente a través de su interfaz: debe exponer al público únicamente el conjunto de operaciones que lo caracteriza (interfaz) y ocultar los detalles de su implementación.
- Bien documentado: debe estar correctamente documentado, incluyendo sus servicios, para facilitar su búsqueda si se quiere actualizar, integrar con otros o adaptarlo.
- Independiente de la plataforma: debe poder ejecutarse en diversos sistemas operativos.

Finalmente se establece como política de reutilización para toda la universidad que el repositorio de activos incluye todos los activos publicados en cada una de las instancias del GESPRO de los centros de desarrollo a través de la sincronización de todos en el GESPRO Gerencial. De cada activo se publica solo los metadatos para garantizar la búsqueda, el repositorio donde se encuentran los artefactos se encuentra protegido o público de acuerdo a los intereses de la producción y del centro que genera el activo y está almacenado en alguno de los sistemas para el control de versiones disponibles, o desde un gestor de artefactos de los mencionados anteriormente.

Conclusiones

Con el trabajo realizado se puede concluir que el uso de las LPS aumenta la productividad, reduciendo los indicadores asociados al esfuerzo, coste y tiempo necesario para desarrollar un conjunto de productos de software asociados a la línea. Esta práctica promueve la reutilización de activos, componentes y/o productos de software, además del uso de repositorios y catálogos de activos que sirvan como base para gestionar el conocimiento en una organización que utilice algún modelo, norma y/o estándar de calidad para mejorar sus procesos. Además, se mostraron los productos de trabajo y las herramientas de apoyo al proceso productivo de la universidad, lo cuales en su conjunto forman parte del proceso de desarrollo de las soluciones técnicas. Se describió el procedimiento que se realiza en la universidad para la gestión de activos de software en cada uno de los centros de desarrollo, además se mostraron los requisitos que debe tener un componente para que sea reutilizado y los estados por los que debe transitar un activo durante su ciclo de vida útil. Todos estos elementos forman parte de la política de reutilización que se debe utilizar y que está definida en la universidad, con el objetivo de realizar una correcta gestión de los componentes de software reutilizables desarrollados en cada uno de los centros.

Referencias

- Barón Salazar, A. Á (2012). *Pegaso: una propuesta para la gestión activos de software*. Tesis de Maestría, Universidad EAFIT.

- Bass, L.; Clements, P.; Cohen, S.; Northrop, L. y Withey, J (1997). *Product line practice workshop report*. Reporte técnico CMU/SEI-97-TR-003, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania 15213.
- Bass, L.; Clements, P.; Donohoe, P.; McGregor, J. & Northrop, L (2000). *Fourth product line practice workshop report (No. CMU/SEI-2000-TR-002)*. CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST.
- Concepción, J.R (2015). (10 de mayo de 2016). Acreditada la UCI como productora internacional de software, Cubadebate, Noticias, Ciencia y tecnología. Recuperado de: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2015/10/19/acreditada-la-uci-como-productora-de-software-internacional-fotos/>.
- Espinosa, M. E. C., & Salavert, I. R (2016). *Ingeniería de aplicaciones dirigida por modelos y basada en técnicas de líneas de producción software*.
- Garlan, D., & Shaw, M (1994). *An introduction to software architecture*. Advances in software engineering and knowledge engineering, 1, 3-4.
- IEEE Computer Society (2010). *IEEE Standard for Information Technology – System and Software Life Cycle Processes - Reuse Processes*. IEEE Std 1517™. New York, USA: Society IEEE Computer.
- Miranda, M. F., Casas, S. I., & Marcos, C. A (2015). *Análisis de desarrollo de software orientado a Feature-Línea de producto de Software para Aplicaciones de TVDI*. Informes Científicos-Técnicos UNPA, 7(2), 167-195.
- Mustelier Sanchidrian, Daimara (2014). *Método para determinar la complejidad de los requisitos funcionales de software*. Tesis presentada en opción al título de Máster en Informática Aplicada, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Ramos Blanco, K., Suárez Batista, A., Pérez Montalván, D., Neuland Agüero, D., Febles Estrada, A., Delgado Martínez, R., & Muñoz Rojas, M (2011). Experiencias del programa de mejora de procesos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 5(2).
- Ramos Blanco, K (2013). *Proceso Base de Ingeniería de Requisitos para las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software*. Tesis en opción al título de Máster en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Software Engineering Institute (SEI). (agosto de 2017). Carnegie Mellon University (2017a). Recuperado de: <https://www.sei.cmu.edu/productlines/casestudies/index.cfm>

- Software Engineering Institute (SEI). (22 de noviembre de 2017). Carnegie Mellon University (2017b). Recuperado de: <https://www.sei.cmu.edu/productlines/>.
- Stark, J (2015). *Product lifecycle management*. In *Product Lifecycle Management*. Springer International Publishing, 1, 1-29.
- Vázquez, M (2011). *Definición de una arquitectura de referencia para una línea de productos de software*. Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Zubrow, D. & Chastek, G (2003). *Measures for software production lines*. Nota técnica CMU/SEI-2003-TN-031, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

Cómo generar interfaces gráficas de usuarios en aplicaciones web usando Arquitectura Dirigida por Modelos

How to generate graphical user interfaces in web applications using model-driven architecture

Efraín Francisco Ruíz Zamora ^{1*}, Nemury Silega Martínez ², Liliana Simón Figueredo ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. efruiz@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. nsilega@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. lsfigueredo@uci.cu

* Autor para correspondencia: efruiz@uci.cu

Resumen

En los centros de desarrollo se buscan constantemente ideas que agilicen el proceso de desarrollo de software. Las herramientas de generación de código juegan un papel primordial en la producción de software, pues permiten agilizar el desarrollo de un producto y disminuir las posibilidades de errores en su elaboración; pero estas herramientas se basan en una única tecnología de desarrollo, por lo que son prácticamente inadaptables a las nuevas tecnologías. En este trabajo se propone la construcción de una herramienta sencilla, práctica y adaptable a los nuevos cambios tecnológicos; mediante la cual se puede generar el código fuente para construir las interfaces gráficas de usuario de las aplicaciones web de gestión a partir de una clase entidad que toma como entrada. La aplicación se desarrolló usando la Arquitectura Dirigida por Modelos y se utilizó el Lenguaje de Transformación Atlas para las transformaciones de los metamodelos de orígenes a destinos; esta aplicación permite disminuir el tiempo de desarrollo de las interfaces gráficas.

Palabras clave: generación de código, interfaces gráficas, metamodelos, transformaciones

Abstract

In the development centers are search constantly ideas to speed up the software development process. The tools of generation of code play a fundamental role in the production of software, because they allow to speed up the development of a product and to diminish the possibilities of errors in its elaboration; but these tools are based on a one technology of development, so they are virtually unadaptable to new technologies. In this work propose the construction of a simple, practical and adaptable tool to the new technological changes; by means of which the source code can be generated to construct the graphical user interfaces of the web applications of management from an entity class that takes as input. The application was developed using the Model-Driven Architecture and was used the Atlas Transformation Language for the transformations of metamodels from origins to destinations; this application allows to decrease the development time of graphic interfaces.

Keywords: code generation, graphical interfaces, metamodels, transformations

Introducción

Las empresas de desarrollo deben tratar de producir software de calidad a un costo y en un tiempo adecuado; un reto difícil de lograr si se tiene en cuenta que las demandas de los clientes en muchos casos son superiores a las capacidades productivas de las empresas y que la producción de software de forma industrial es solo un mito que pocas entidades pueden respaldar (Tari Guilló, 2000)(ruiz zamora, y otros, 2015), además de que la mala gestión del costo y el tiempo son dos de los principales motivos del fracaso de proyectos informáticos (Díaz Piraquive, y otros, 2015) (Guerra y Bedini González, 2003). Otro de los retos con los que deben lidiar estas empresas es con los constantes cambios tecnológicos, ya sea por las exigencias de los propios clientes o para poder utilizar herramientas que solo soportan estas nuevas tecnologías (Reina, y otros, 2004). Para dar solución a estos cambios han surgido propuestas novedosas entre las que se encuentra el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD, por sus siglas en inglés), la que permite minimizar los costes de adaptación de nuevos entornos tecnológicos y generar código fuente a partir de la transformación de uno o varios modelos.

Dentro del proceso de desarrollo de software la interfaz gráfica juega un papel primordial, ya que es con la que interactúa el usuario final del sistema (Guzmán Ojeda, y otros, 2013). Las interfaces gráficas de usuario son decisivas en el desempeño de cualquier aplicación informática, pues más del 80% de los sistemas fallan por problemas de usabilidad (Ujueta, 2017). Además, el desarrollo de interfaces gráficas constituye una tarea exhaustiva y compleja pues comprende el 60% de las líneas de código del total y el 50% promedio del tiempo de implementación de un sistema de información interactivo (Albornoz, y otros, 2013). Para solventar o minimizar el efecto de estas condiciones características en los softwares se han utilizado herramientas generadoras de código, enfocadas al desarrollo de las interfaces gráficas, pero estas herramientas son dependientes de una única tecnología por lo que con el transcurso del tiempo y el desarrollo tecnológico se vuelven en gran medida inutilizable. Otra vía, aunque menos abordada, que se ha empleado para contrarrestar dichas situaciones es a partir del Desarrollo Dirigido por Modelos, emplear la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA, por sus siglas en inglés). En la literatura se documenta los alentadores beneficios que ha generado la adopción de propuestas basadas en diversos dominios (de Almeida Monte-Mor, y otros, 2011) (Silega, Loureiro y Noguera, 2014).

El presente trabajo aborda el desarrollo de una aplicación informática adaptable a los constantes cambios tecnológicos, guiado sobre el enfoque de la Arquitectura Dirigida por Modelos, que permite la generación de código para disminuir el tiempo de desarrollo de interfaces gráficas de usuario en las aplicaciones web de gestión, a partir de las transformaciones de modelo-modelo y modelo-código con el uso de las reglas de transformación que ofrece el lenguaje ATL. El efecto del método fue demostrado a partir de un pre-experimento realizado con un solo grupo.

Materiales y métodos

Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA)

MDA es una propuesta de MDD definida por el Object Management Group (OMG). Separa la aplicación y la lógica de negocio de los aspectos tecnológicos (de Almeida Monte-Mor, y otros, 2011). Promueve el uso del Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés) para visualizar, almacenar e intercambiar diseños y modelos de software. Promueve la creación de modelos muy abstractos y legibles por máquina que se desarrollan independientemente de la tecnología de implementación y se almacenan en repositorios estandarizados (Kleppe, y otros, 2003). Basa su funcionalidad en tres modelos (Miller, y otros, 2003). Un Modelo Computacional Independiente (CIM, por sus siglas en inglés) que es una vista del sistema que no muestra detalles de su estructura y se le puede conocer como el modelo del dominio (Pons, y otros, 2010). Luego, se define un Modelo Independiente de la Plataforma (PIM, por sus siglas en inglés) a través de un lenguaje específico para el dominio en cuestión e independiente de cualquier tecnología. El modelo PIM puede traducirse a uno o más Modelos Específicos de la Plataforma (PSM, por sus siglas en inglés). Los PSM, pueden estar basados en lenguajes específicos del dominio o lenguajes de propósito general. Luego de definir cada uno de estos modelos, se realiza la implementación del código fuente a partir de cada uno de los PSM desarrollados (Texier, y otros, 2012).

Atlas Transformation Language (ATL)

Es un lenguaje de transformación de modelos desarrollado por el grupo Atlas sobre la plataforma Eclipse. ATL proporciona formas de producir un conjunto de modelos de destino a partir de un conjunto de modelos de origen y tienen como objetivo facilitar el desarrollo de las transformaciones ATL (ATLAS group, 2005). Es un lenguaje de transformación híbrido. Contiene una mezcla de construcciones declarativas e imperativas. El estilo animado es declarativo. Las transformaciones de ATL son unidireccionales, operan en modelos fuente de solo lectura y producen modelos de destino solo de escritura. Los modelos de origen y destino para ATL se pueden expresar en el formato de serialización XMI OMG (Jouault, y otros, 2005).

Herramienta de soporte

La aplicación se implementó siguiendo el enfoque de MDA, a partir del diseño de metamodelos que se pueden transformar en uno o varios metamodelos. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas en inglés) Eclipse; se escogió esta plataforma porque permite la inclusión de un plugin para el desarrollo con el lenguaje ATL y otro para el diseño de metamodelos (EMF). ATL brinda la posibilidad de implementar un conjunto de reglas y funciones de ayudas (helpers) que facilitan las transformaciones de un metamodelo a otro, por eso se decidió utilizar este lenguaje.

En el trabajo se parte de un fichero XMI, que se obtiene a partir de la extracción mediante el uso de un algoritmo de los datos de una entidad del negocio, en este caso una entidad PHP generada a partir del Mapeo Relacional de Objetos (ORM, por sus siglas en inglés) Doctrine. Este fichero sirve como entrada para el metamodelo que representa a la entidad. Luego se transforma mediante las reglas de transformación de ATL en otro metamodelo que representa a la vista genérica de un CRUD de una aplicación web de gestión, sin tener en cuenta las especificidades de ningún lenguaje de programación para la creación de las interfaces gráficas. Posteriormente se transforma usando igualmente un conjunto de reglas de ATL en un metamodelo que representa el desarrollo de una vista de un CRUD ya en un lenguaje específico, para este caso EXT JS 4. Entonces la salida de este último meta-modelo, que es un fichero XMI, es usado para extraer de él los valores de las etiquetas y convertirlos con la ayuda de un algoritmo en el código fuente. El código quedará desglosado en diferentes ficheros que corresponden al desarrollo de las interfaces gráficas de usuario para la aplicación web de gestión en cuestión, que expresa a la entidad tomada como entrada.

Validación de la investigación

Para la validación de la presente investigación se realizó un pre-experimento, mediante el diseño de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo; para comprobar cómo se comportaba el tiempo de desarrollo de las interfaces gráficas, analizando un antes (sin el uso de la herramienta) y un después (con el apoyo de la herramienta).

Resultados y discusión

Para la puesta en práctica de la nueva herramienta generadora de código se tomó como entrada una entidad generada por Doctrine 2.0 y se realizaron las transformaciones necesarias mediante el conjunto de reglas de ATL para transformar de un metamodelo a otro y luego generar el código fuente de las interfaces de un CRUD en EXT JS 4.

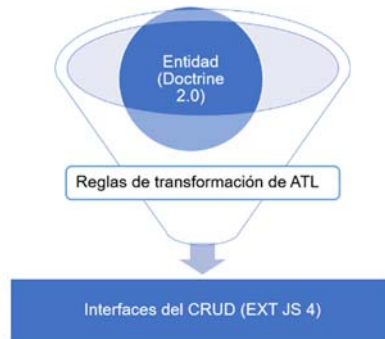


Figura 1. Entrada y salida de la herramienta generadora de código

En la estructura de una entidad generada por Doctrine 2.0, los valores que son utilizados por la herramienta desarrollada son los nombres de los atributos y sus tipos de datos. Estos valores se representan en la entidad dentro de las anotaciones del propio ORM como se puede observar en la línea de código señalada en la figura que se muestra a continuación. En este caso se utilizó como ejemplo una entidad nombrada “Empresa” con los atributos ruc, descripción, actividad, teléfono y dirección.

```

<?php
namespace AppBundle\Entity;
use Doctrine\ORM\Mapping as ORM;
/**
 * Empresa
 * @ORM\Table(name="empresa")
 * @ORM\Entity(repositoryClass="AppBundle\Repository\EmpresaRepository")
 */
class Empresa
{
    /**
     * @var int
     * @ORM\Column(name="id", type="integer")
     * @ORM\Id
     * @ORM\GeneratedValue(strategy="AUTO")
     */
    private $id;

    /**
     * @var int
     * @ORM\Column(name="ruc", type="integer")
     */
    private $ruc;

    /**
     * @var string
     * @ORM\Column(name="descripcion", type="string", length=255)
     */
    private $descripcion;

    /**
     * @var string
     * @ORM\Column(name="actividad", type="string", length=255)
     */
    private $actividad;

    /**
     * @var int
     * @ORM\Column(name="telefono", type="integer")
     */
    private $telefono;

    /**
     * @var string
     * @ORM\Column(name="direccion", type="string", length=255)
     */
    private $direccion;
}
    
```

Figura 2. Estructura de entidad generada por Doctrine 2.0

Mediante el algoritmo de extracción de datos desarrollado se obtiene el fichero XMI a partir de la entidad PHP, este fichero se utiliza para cargar el metamodelo que representa a la entidad. El algoritmo implementado convierte la entidad en una cadena de texto, luego la descompone en tokens mediante la función de PHP “token_get_all” y posteriormente extrae de la misma los atributos y tipos de datos que en ella aparecen.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<XMI xmlns:xmi="2.0" xmlns:xmi="http://www.omg.org/XMI" xmlns="entidades">
  <entidad nombre_entidad="Empresa">
    <atributos nombre_atributo="ruc" tipo_dato_atributo="int" complejo="false"
      exp_regular="" vinculado="null" />
    <atributos nombre_atributo="descripcion" tipo_dato_atributo="string" complejo="false"
      exp_regular="" vinculado="null" />
    <atributos nombre_atributo="actividad" tipo_dato_atributo="string" complejo="false"
      exp_regular="" vinculado="null" />
    <atributos nombre_atributo="telefono" tipo_dato_atributo="int" complejo="false"
      exp_regular="/^((0-9){5})+((-1))+([0-9]{6})$/" vinculado="null" />
    <atributos nombre_atributo="direccion" tipo_dato_atributo="string" complejo="false"
      exp_regular="" vinculado="null" />
  </entidad>
</XMI>
    
```

Figura 3. Fichero XMI obtenido de la entidad

Basado en MDA se definieron 3 metamodelos, uno que representa a la entidad del negocio generada por Doctrine 2.0 y que es el utilizado como entrada de las transformaciones, otro metamodelo PIM que representa a la vista genérica de un CRUD para una aplicación web de gestión y uno PSM que representa a la vista del CRUD para el lenguaje específico EXT JS 4 en este caso y del que se extraen los valores para transformarlos en el código fuente de las interfaces gráficas; pudiéndose representar tantos metamodelos PSM como lenguajes de desarrollo de interfaces se quieran generar. Los metamodelos identificados y diseñados se muestran a continuación.

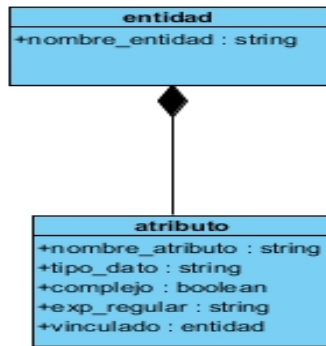


Figura 4. Metamodelo “entidad”, representa a la entidad del negocio

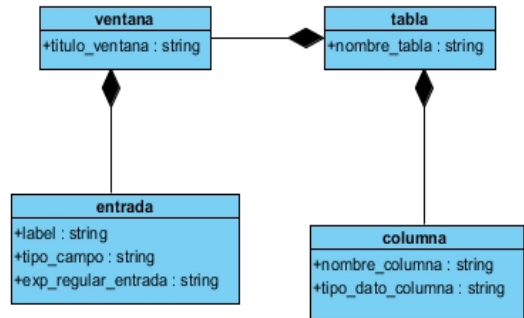


Figura 5. Metamodelo “vista”, representa la vista genérica

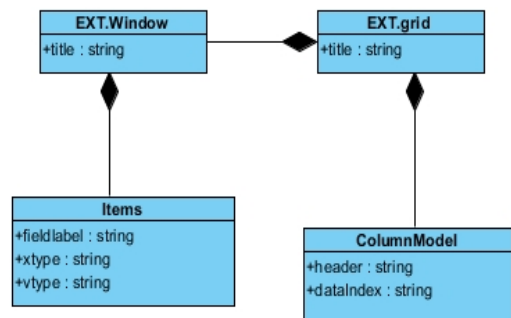


Figura 6. Metamodelo “vista_EXTJS”, representa la vista para el lenguaje EXT JS

Una vez diseñado los metamodelos se transforman los modelos usando un conjunto de reglas que se definieron usando el lenguaje ATL. Se implementó un fichero ATL para cada una de las transformaciones de un metamodelo a otro, en cada uno de estos ficheros se especifica el metamodelo origen y el destino, además del conjunto de reglas de transformación. A continuación, se muestra una de las reglas definidas en el fichero ATL que tiene como origen y destino a los metamodelos “entidad” y “vista” respectivamente. Esta regla representa las transformaciones de los atributos de la entidad del negocio en columnas de la tabla de la vista genérica.

```
rule atributos2columnas {
  from
    s : entidad!atributo
  to
    t : vista!columnas (
      nombre_columna <- s.nombre_atributo,
      tipo_dato_columna <- s.tipo_dato_atributo
    )
}
```

Figura 7. Regla de transformación de los atributos de la entidad en columnas de la vista

Después de aplicar todas las reglas de transformación de cada uno de los ficheros ATL la herramienta utiliza el XMI de salida que representa al metamodelo “vista_EXTJS”, para generar a partir de este el código fuente. Para la generación de código se parte de la extracción de los valores de las etiquetas del fichero XMI y con estos elementos (nombre de la entidad, nombre de los atributos y sus tipos de datos, así como las expresiones regulares (opcionales)) se configuran los parámetros del CRUD, para finalmente generar las interfaces gráficas de usuario en EXT JS 4. En la siguiente figura se muestra como quedarían las interfaces gráficas para la entidad “Empresa” utilizada.

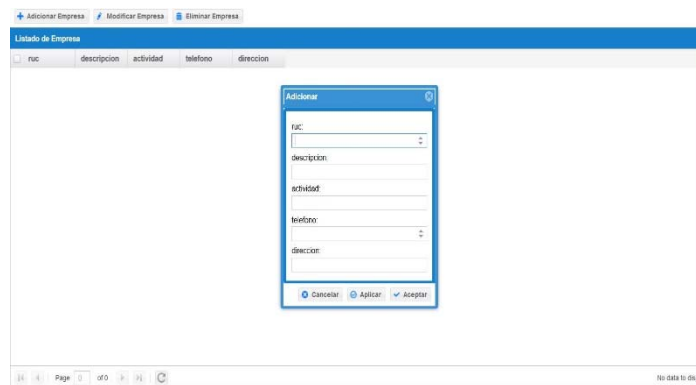


Figura 8. Interfaces gráficas de un CRUD en EXT JS 4 desarrolladas por la herramienta generadora de código

Estas interfaces son guardadas en la estructura de carpetas que requiere el marco de trabajo EXT JS en la versión 4 o superior (estructura MVC), donde la carpeta raíz es el nombre de la entidad y se desglosa de la siguiente forma: un archivo principal “app.js” y cuatro carpetas: “controller”, “model”, “store” y “view”, en las cuales se guardan los controladores, modelos, almacenes y vistas respectivamente; como se observa a continuación.

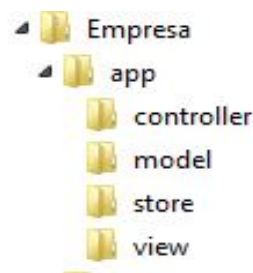


Figura 9. Estructura de carpetas en la que se desglosa el código fuente generado

Para la validación de la investigación se realizó un pre-experimento, teniendo en cuenta para la pre-prueba los resultados obtenidos de una encuesta aplicada a una muestra de 30 programadores, que trabajan o han trabajado con el marco de trabajo EXT JS 4, del Centro de Informatización de Entidades (CEIGE) de la Universidad de las Ciencias Informáticas

para medir los tiempos promedios que se demoraban los desarrolladores que utilizan este marco de trabajo para la creación de las interfaces gráficas de un CRUD en una aplicación web de gestión.

La post-prueba fue aplicada a la misma muestra de desarrolladores a la que se le realizó la encuesta; esta prueba consistió en el uso de la herramienta desarrollada, una vez que les fue explicado a cada uno como funcionaba, con el objetivo de medir el tiempo que se demoraban en desarrollar las interfaces con el uso de la herramienta. Para la prueba se tomó como entrada una de las entidades del negocio de su proyecto seleccionada aleatoriamente y el tiempo fue medido en el proceso completo de creación de las interfaces con la aplicación.

Como resultado del pre-experimento se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación. Estos resultados expresan el tiempo para el mejor y el peor de los casos en las pruebas desarrolladas antes y después de la implementación de la herramienta generadora de código.

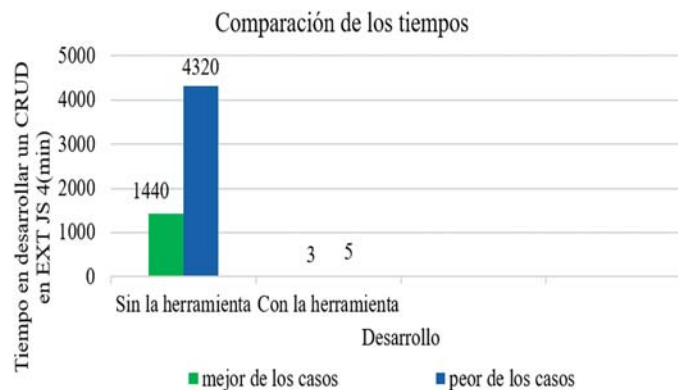


Figura 10. Resultados del pre-experimento realizado

Con la realización del pre-experimento se comprobó como el tiempo de desarrollo de las interfaces gráficas disminuyó marcadamente con el uso de la herramienta desarrollada bajo el enfoque de la arquitectura MDA. Además, con el uso de esta herramienta se garantiza la homogeneidad dentro de las aplicaciones web de gestión del mismo proyecto y se disminuyen los errores humanos que puedan surgir dentro del proceso de desarrollo, al crearse las interfaces gráficas de forma automática. Esta herramienta se adapta de manera fácil ante los cambios de tecnología, pues no es necesario desarrollar completamente las interfaces, solo modificar el metamodelo referente al cambio de lenguaje; además la

reutilización se favorece porque podría generarse a partir del mismo modelo origen el código de las interfaces en varios lenguajes de programación.

Conclusiones

La aplicación desarrollada se basa en la definición de metamodelos; estos metamodelos son transformados a partir de reglas de transformación del lenguaje ATL de un metamodelo a otro y luego son llevados a código fuente. La misma permite disminuir el tiempo de implementación de las interfaces gráficas de usuario de un CRUD en las aplicaciones web de gestión en los centros de desarrollo. Esta herramienta es adaptable a nuevas versiones de las tecnologías existentes y a la aparición de nuevas tecnologías, para ello solo es necesario incluir nuevos metamodelos PSM que representen estos nuevos cambios y definir el nuevo fichero ATL con el conjunto de reglas de transformación del metamodelo PIM que representa la vista genérica.

Referencias

- Albornoz, M. C., Miranda, E. y Berón, M. (2013). Evaluación de Interfaces Gráficas de Usuario usando LSP. Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina.
- ATLAS group. (2005). ATL: Atlas Transformation Language. LINA & INRIA.
- de Almeida Monte-Mor, J., Oliveira Ferreira, E., Fernandes Campos, H., Marques da Cunha, A. y Vieira Dias, L. A. (2011). Applying MDA Approach to Create Graphical User Interfaces. Las Vegas, Nevada, USA. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/220841584_Applying_MDA_Approach_to_Create_Graphical_User_Interfaces
- Díaz Piraquive, F. N., Medina García, V. H., González Crespo, R. y Pérez Castillo, J. N. (2015). Motivos de fracaso en los proyectos de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Conference: 13th LACCEI Annual International Conference. Santo Domingo, República Dominicana: ResearchGate. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/282647169_Motivos_de_fracaso_en_los_proyectos_de_Tecnologias_de_Infomacion_y_Comunicaciones
- Guerra, L. y Bedini González, A. (2003). Gestión de Proyectos de Software.
- Guzmán Ojeda, J. R. y Betancourt Santana, R. (2013). “Biblioteca JavaScript para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario de RIA”. Universidad de las Ciencias Informáticas, FACULTAD 6, La Habana. Cuba.

- Jouault, F. y Allilaire, F. (2005). The Atlas Transformation Language (ATL) project. University of Nantes. ATL Eclipse.
- Kleppe, A., Warmer, J. y Bast, W. (2003). MDA Explained. The Model Driven Architecture: Practice and Promise. Addison Wesley. Obtenido de www.awprofessional.com/titles/032119442X/
- Miller, J. y Mukerji, J. (2003). MDA Guide Version 1.0.1. OMG.
- Pons, C., Giandini, R. y Pérez, G. (2010). Desarrollo de Software Dirigido por Modelos. La Plata, Argentina: Mc Graw Hill.
- Reina, A. M., Torres, J., Toro, M. y Álvarez, J. A. (2004). Separación de conceptos y MDA: Arquitectura de un framework. Universidad de Sevilla, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Sevilla, España.
- Ruiz Zamora, E. F., Laza Tarafa, A. y Simón Figueredo, L. (2015). Generación de código Javascript para construir interfaces gráficas en EXT JS 4 para aplicaciones web de gestión. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: 10ma Peña Tecnológica.
- Silega, N., Loureiro, T. y Noguera, M. (2014). Model-Driven and Ontology-Based Framework for Semantic Description and Validation of Business Processes. 12(2).
- Tarí Guilló, J. J. (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Texier, J., De Giusti, M., Oviedo, N., Villarreal, G. L. y Lira, A. (2012). Los Beneficios del Desarrollo Dirigido por Modelos en los Repositorios Institucionales. E-LIS repository. Obtenido de eprints.rclis.org/17970/1/Texier_Beneficios.pdf
- Ujueta, R. E. (2017). BBR Capital. Obtenido de "Usabilidad": Éxito o fracaso del emprendimiento tecnológico: <http://bbrcapital.com/usabilidad-software/>

Evaluación empírica sobre eficiencia y satisfacción del impacto de la Ingeniería Dirigida por Modelo

Empiric evaluation about efficiency and satisfaction the impact of Model Driven Engineering

Yulkeidi Martínez Espinosa ^{1*}, Cristina Cachero Castro ², Santiago Meliá Beigbeder ³, Yunieski Martínez Espinosa ⁴

¹ Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”. Carretera a Morón km9 ½, Ciego de Avila, Cuba.
ymtnez@unica.cu

² Universidad de Alicante. Avenida San Vicente del Raspeing, Alicante, España. ccachero@gmail.com

³ Universidad de Alicante. Avenida San Vicente del Raspeing, Alicante, España. santi@dlsi.ua.es

⁴ Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”. Carretera a Morón km9 ½, Ciego de Avila, Cuba.
ymtinez@gmail.com

* Autor para correspondencia: ymtnez@unica.cu

Resumen

La ingeniería dirigida por modelos afirma tener un impacto positivo en la eficiencia y satisfacción del software. Sin embargo, se han realizado pocos esfuerzos para recopilar evidencias que evalúen sus verdaderos beneficios y limitaciones. El objetivo de esta investigación es comparar la eficiencia y la satisfacción de los desarrolladores Web *junior* durante el desarrollo de la capa de negocio de una aplicación Web 2.0 cuando se utiliza un enfoque de ingeniería centrado en el código (.NET), basado en modelo (UML), o dirigido por modelos (OOH4RIA). Para llevar a cabo la investigación se realiza un diseño factorial completo, experimento intra-sujeto en el que 26 sujetos, divididos en cinco grupos, se les pidió que desarrollaran los mismos tres módulos de una aplicación web, cada uno usando un método diferente. Se mide la eficiencia y satisfacción con cada enfoque. Los principales resultados obtenidos es que el uso de las prácticas de ingeniería basadas en el modelo parece aumentar significativamente la eficiencia y la satisfacción de los desarrolladores Web *junior*, independientemente de la aplicación en particular. Sin embargo, las actividades de modelado que no van acompañadas de un entorno de generación fuerte de código fuente hacen que la eficiencia y la satisfacción disminuyan por debajo de las prácticas centradas en el código. Se

necesita más experimentación para generalizar los resultados a diferentes poblaciones, lenguajes y herramientas, diferentes dominios y tamaños.

Palabras clave: MDE, experimentación, eficiencia, satisfacción, calidad

Abstract

Model-Driven Engineering claims a positive impact on software efficiency and satisfaction. However, few efforts have been made to collect evidences that assess its true benefits and limitations. The objective of this paper is to compare the efficiency and satisfaction of junior Web developers during the development of the business layer of a Web 2,0 Application when using either a code-centric (.NET), a model-based (UML) or a Model-Driven Engineering approach (OOH4RIA). To develop this investigation was designed a full factorial, intra-subject experiment in which 26 subjects, divided into five groups, were asked to develop the same three modules of a Web application, each one using a different method. We measured their efficiency and satisfaction with each approach. The principals results obtained are: the use of Model-Driven Engineering practices seems to significantly increase both efficiency and satisfaction of junior Web developers, regardless of the particular application. However, modeling activities that are not accompanied by a strong generation environment make efficiency and satisfaction decrease below code-centric practices. Further experimentation is needed to be able to generalize the results to a different population, different languages and tools, different domains and different application sizes.

Keywords: MDE, experiment, efficiency, satisfaction, quality

Introducción

La comunidad de Ingeniería de la Web ha dedicado muchos esfuerzos a la definición de enfoques MDE (Valverde & Pastor, 2009), fuertemente caracterizado por la adopción de modelos conceptuales, con el fin de mejorar los procesos de desarrollo de software de aplicaciones Web. Estos enfoques ofrecen altos niveles de abstracción, capturando las características más sobresalientes de las aplicaciones Web, que pueden ser utilizados para la definición de modelos de aplicación abstrayendo los detalles de implementación. MDE también hace énfasis en la

importancia de las transformaciones de modelos, lo que lleva a la generación automática del código de la aplicación a partir de los modelos conceptuales de alto nivel. Entre los argumentos más comúnmente aducidos en favor de los enfoques MDE se encuentran: la facilidad de mantenimiento, incremento de la eficiencia y satisfacción de los desarrolladores.

Para consolidar el avance del desarrollo de software MDE, es fundamental proporcionar evidencias empíricas que corroboren o refuten las promesas de mejora que han acompañado a este paradigma desde su inepción y aún más importante ponerlo a disposición de la comunidad de Ingeniería del Software (IS) (Martínez, Cachero, & Meliá, 2012).

La evaluación de los productos de software es una de las actividades que se incluyen dentro del desarrollo y ejecución de cualquier ciclo de vida. Esta evaluación puede realizarse a través de un conjunto de métricas bien definidas que aseguran la calidad del producto de software. De acuerdo al estándar ISO/IEC 25000 (ISO/IEC 25000, 2014), la calidad se define como el “grado en que el producto software satisface las necesidades expresadas o implícitas, cuando es usado bajo condiciones determinadas” y puede evaluarse a partir de dos niveles: 1) la calidad del producto sistema/software y 2) calidad en uso. Específicamente dentro de la calidad en uso se encuentran las sub-características eficiencia y satisfacción.

La eficiencia se define como “recursos gastados (tiempo, esfuerzo, materiales, costo, etcétera) en relación con la precisión e integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos” (ISO/IEC 25010, 2011). Las ganancias de eficiencia son, a menudo, una las principales motivaciones para seleccionar nuevas tecnologías. Mientras la satisfacción, puede ser definida como la “grado del producto software de satisfacer a los usuarios en un contexto especificado de uso” (ISO/IEC 25010, 2011).

Los enfoques de MDE son a menudo reconocidos como una solución para: aumentar la eficiencia y satisfacción de los desarrolladores, así como mitigar la complejidad de tareas de mantenibilidad de software. Sin embargo, no hay pruebas empíricas de sus beneficios y limitaciones con respecto a las prácticas de eficiencia y satisfacción basadas en modelos o centradas en el código. Muchos autores han escrito acerca de la importancia de proporcionar evidencia empírica en la IS (Dyba, Kitchenham, & Jorgensen, 2005); (Kitchenham, et al., 2007); (Martínez, Cachero, & Meliá, 2012); (Mariño & Alfonso, 2017); que pueden ser proporcionada en forma de encuestas, experimentos, estudios de casos, análisis post-mortem de estudios o revisiones sistemáticas de la literatura; que miden directamente el efecto del paradigma elegido en el rendimiento y la satisfacción del desarrollador (Wohlin, et al., 2012).

Un experimento se define como “las investigaciones donde las posibles variables perturbadoras han sido aleatorizadas” (Kish, 1959); (Mendes, Mosley, & Counsell, 2006), o sea, es un procedimiento mediante el cual se trata de comprobar (confirmar o verificar) una o varias hipótesis relacionadas con un determinado fenómeno, mediante la manipulación de las variables que presumiblemente son su causa. La experimentación (o evaluación experimental) constituye uno de los elementos claves del método científico y es fundamental para poder ofrecer explicaciones causales.

La evaluación empírica de las actividades de eficiencia (anteriormente productividad) y satisfacción en metodologías MDE ha ido ganando impulso en los últimos años. Esta afirmación se apoya en el mapeo sistemático (Martínez, Cachero, & Meliá, 2011) que recoge la evidencia empírica sobre la eficiencia del proceso de desarrollo y mejora de calidad del software debido a la utilización de enfoques MDE durante el período 2001 a 2010.

Teniendo como punto de partida esta situación, el objetivo de este estudio empírico, siguiendo la plantilla de *Goal/Question/Metric* (GQM) (Perry, Porter, & Votta, 2000), es comparar la eficiencia y la satisfacción de los desarrolladores Web *junior* durante el desarrollo de la capa de negocio de una aplicación Web 2.0 cuando se utiliza un enfoque de ingeniería centrado en el código (.NET), basado en modelo (UML), o dirigido por modelos (OOH4RIA).

El contexto del estudio es un grupo de estudiantes de maestría que desarrollan la capa de negocio de una aplicación Web 2.0 en la Universidad de Alicante. Las preguntas de investigación que permiten respaldar el objetivo de esta experimentación son:

- RQ1: ¿Es la eficiencia del equipo significativamente diferente entre los métodos, sin considerar el módulo de la aplicación que están desarrollando?
- RQ2: ¿Es la satisfacción de los desarrolladores significativamente diferente entre los métodos, sin considerar el módulo de la aplicación que están desarrollando?

Materiales y métodos

Para responder a las preguntas de investigación, se definen las siguientes variables o factores independientes (VI), manipuladas experimentalmente: Meth (método, variable categórica con tres niveles: *code-centric*, MBD, MDE) y Mod (módulo, una variable categórica con tres valores posibles: grupos, eventos y organización de una aplicación Web 2.0). Las variables dependientes (VD) son: la eficiencia del equipo con cada método y módulo -E(Meth, Mod)- y la satisfacción de los desarrolladores -S(Meth, Mod)-. Las medidas han sido usadas para probar las siguientes hipótesis:

- HE (Eficiencia): $E(MDE) > E(MBD) > E(\textit{code-centric})$, es decir, los equipos desarrolladores son significativamente más productivos con el método MDE (OOH4RIA), seguido del método MBD (UML), seguido del *code-centric* (.NET).
- HS (Satisfacción): $S(MDE) > S(MBD) > S(\textit{code-centric})$, es decir, los desarrolladores están significativamente más satisfechos con el método MDE (OOH4RIA), seguido del método MBD (UML), seguido del *code-centric* (.NET).

El experimento se realiza con 30 individuos (seleccionado por conveniencia) que cursaban la maestría Desarrollo de Aplicaciones Web de la Universidad de Alicante, divididos en seis grupos de 4 o 6 personas, que desarrollan tres módulos, cada uno aplicando diferentes métodos. Al final de las observaciones solo quedaron 5 grupos pues un grupo de 4 no terminó el experimento por razones de trabajo. La muestra final es de 26 (25 hombres y 1 mujer), con más de 2 años de experiencia profesional como desarrolladores de aplicaciones Web, edad media de 25,6 años y

todos ellos graduados de Ingeniería Informática de la Universidad de Alicante. En la tabla 1 se refleja el diseño experimental.

Tabla 1. Diseño experimental: diseño factorial e intra-sujetos.

Equipo-Módulo	Aplicación	Grupos	Eventos	Organización
1	Viajes	<i>code-centric</i>	MBD	MDE
2	Eventos	<i>code-centric</i>	MDE	MBD
3	Hospitales	MBD	MBD	<i>code-centric</i>
4	Académico	MDE	MDE	<i>code-centric</i>
5	Facework	MBD	<i>code-centric</i>	MDE
6*	Automóvil	MDE	<i>code-centric</i>	MBD

El grupo con * no terminó el experimento

El diseño del experimento se basa en el conocido *framework* de experimentación sugerido por Wohlin (Wohlin, Runeson, & Höst, 2000), mientras que los análisis estadísticos se realizan con el PASW *Predictive Statistics Application* v18 (Norusis & et al.).

Resultados y discusión

Para el análisis estadístico, se aplica el 3*5 *Mixed Design* ANOVA -dado el alto grado de robustez para escalas nominales y ordinales (Norman, 2010)- para un diseño factorial, en los cuales el módulo (grupos, eventos y organización) se considera como variables entre-sujetos, y la E y S calculada por cada método se considera la variable intra-sujeto (indistintamente). Los resultados de la estadística descriptiva -medias y desviación estándar (DS)- aparecen en Tabla 2.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables S y E

Variables	code-centric		MDB		MDE	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
HE	0,80	0,29	2,30	1,10	4,60	1,17
HS	4,17	0,72	3,48	0,96	4,76	0,73

Los resultados del análisis estadístico indican que en ninguna de las hipótesis probadas se detecta que la interacción entre Mod*Meth es significativa, pasando a probar cada variable (Mod y Meth) independientemente, sin peligro de modificar los resultados por la existencia de una interacción significativa.

Para darle respuesta a la primera pregunta de investigación (RQ1: Impacto del método sobre la eficiencia del equipo), y en aras de garantizar que aplicar este método estadístico tiene sentido, primero se verifica que no se viole el principio de esfericidad aplicando la prueba W de Mauchly ($W = 0,005$; $p > 0,05$), (Mauchly, 1940). Los resultados muestran que MDE produjo una eficiencia más alta, seguida de MBD y luego *code-centric* (ver Tabla 1), y que estas diferencias son significativas ($F = 25,395$; $p = 0,001$). En cambio, el efecto principal del módulo no fue significativo ($F = 0,538$; $p > 0,05$). Es decir, las diferencias en P están significativamente afectadas por el método usado, sin considerar el módulo especial desarrollado.

En cuanto a la RQ2: Impacto del método sobre la satisfacción del desarrollador, de nuevo la prueba W de Mauchly ($W = 0,838$; $p = 0,142$), (Mauchly, 1940), demuestra la no violación del principio de esfericidad. Luego, los resultados revelan diferencias significativas ($F = 18,04$; $p < 0,01$), donde MDE produjo los resultados más altos, seguidos del desarrollo *code-centric* y por último MBD. Por otro lado, se puede observar que la influencia de Mod no fue significativa ($F = 0,167$; $p > 0,05$). Las diferencias en S están significativamente afectadas por el método usado, sin considerar el módulo especial desarrollado.

Una cuestión fundamental concerniente a los resultados de un experimento es cuán válidos son estos resultados. En general una validez adecuada se refiere a que los resultados son válidos para la población de interés, como mínimo los resultados deben ser válidos para a la población de la que se extrajo la muestra. Cook, Campbell & Day (1979) se delimitan cuatro tipos de amenazas de validez de los estudios empíricos: interna, externa, de constructo y de conclusión. En el presente estudio empírico se ha tenido en cuenta estas amenazas, que permiten valorar las condiciones en las que son aplicables los experimentos, los beneficios que ofrece y bajo qué circunstancias podrían fallar.

- La amenaza a la validez de conclusión se refiere a la relación entre los tratamientos y las salidas. Para minimizar estas amenazas, se ha intentado capturar la mayor cantidad de medidas como fue posible automáticamente, con la ayuda de sistemas de rastreos (seguimiento) conocidos como JIRA o SVN. Adicionalmente los test estadísticos han sido seleccionados conservadoramente, sin hacer ningún tipo de suposición sobre la distribución de las variables. Sin embargo, el hecho de que los estudiantes reportaron sus propias medidas, junto con la duración del experimento (seis semanas) y el bajo número de sujetos, limitan la validez de conclusiones.
- La amenaza a la validez interna, concerniente con la posibilidad de que existan factores escondidos que puedan comprometer la conclusión, que es efectivamente el tratamiento que causa las divergencias en el resultado. Todos los grupos aplicaron todos los tratamientos a módulos diferentes en distintos momentos, lo que minimiza muchas amenazas internas como la selección, la historia, la maduración o amenazas sociales como la rivalidad compensatoria o la desmoralización resentida. Sin embargo, siendo un diseño intra-sujetos, otros efectos podrían haber ocurrido.
- La amenaza a la validez del constructo se refiere a la relación entre la teoría y la observación. En este sentido los tratamientos y las medidas para valorar la eficiencia y la satisfacción han sido ampliamente usadas en la literatura. No obstante, queda la posibilidad de una interacción de la prueba y los tratamientos, es decir, la necesidad de que los propios estudiantes informaran sobre ciertas medidas podrían haber cambiado su comportamiento. Por otro lado, el hecho de que el experimento tomó más de seis semanas minimiza este riesgo, ya que es muy difícil mantener un comportamiento “potencialmente anormal” durante un largo período de tiempo sin ser detectado. También, las hipótesis del experimento (es decir, mayor eficiencia y satisfacción en ambientes MDE) eran muy fáciles de adivinar, así que los estudiantes podrían haberse sentido

influenciados a reportar menos tiempo cuando usan MBD o MDE. De todos modos, los observadores del experimento tuvieron especial cuidado para no descubrir estas hipótesis a los estudiantes. Adicionalmente, el experimento se ve afectado por una generalizabilidad restringida entre los conceptos: se ha verificado un resultado positivo entre la eficiencia y MDE, pero no se puede garantizar que no se vea afectado por otras características del software desarrollado, como la modularidad, la reuzabilidad, o cualquier otro atributo de calidad.

- Por último, la amenaza de validez externa está relacionada con la generalizabilidad de los resultados. En este grupo se han identificado un conjunto de amenazas como: falta de representatividad de la muestra (estudiantes de maestría), ambiente académico, una arquitectura estricta y un dominio y complejidad restringida. También, debido al acoplamiento existente entre el método y la herramienta, todos los métodos fueron acompañados por herramientas específicas. Aunque se trató de seleccionar ambientes de desarrollo ampliamente conocidos y -cuando fue posible- usar estándares (por ejemplo, UML para la actividad de modelado en MBD y MDE), el uso de las diferentes herramientas añade un “sabor especial” a los métodos. Por lo tanto, este experimento tiene que ser reproducido para asegurar que es el método usado y no la herramienta la causa de las diferencias observadas.

Conclusiones

En este documento, se presenta un análisis riguroso de un experimento llevado a cabo en un entorno controlado. La información recopilada muestra que la eficiencia y la satisfacción de los desarrolladores Web *junior* se ven significativamente afectadas por el método de desarrollo, pero son independientes del módulo particular que se está desarrollando. Las principales conclusiones de nuestro estudio (que aún deben ser corroboradas con más repeticiones) son:

1. El enfoque MDE parece aumentar significativamente la eficiencia de los desarrolladores con respecto tanto al MDB como al enfoque centrado en el código (*code-centric*).
2. El enfoque MDE satisface al máximo las expectativas de los desarrolladores *juniors*, seguido por *code-centric* y, en tercer lugar, el enfoque MDB.

Estos resultados están bien alineados con la suposición de que las técnicas basadas en modelos mejoran la eficiencia y también la satisfacción entre los desarrolladores cuando están acompañados por un entorno de generación de código. Sin embargo, la eficiencia y la satisfacción pueden disminuir incluso por debajo de las prácticas centradas en el código cuando las actividades de modelado se utilizan exclusivamente como planos para mejorar la comprensión, y los desarrolladores deben implementar manualmente casi todo el código final.

Además, se necesita más experimentación para separar el efecto de los métodos del efecto de los entornos de desarrollo que los acompañan (Visual Studio 2010, RSM o la herramienta OOH4RIA) y para poder generalizar los resultados a una población diferente, diferentes métodos e lenguajes, diferentes tipos o tamaños de aplicaciones.

Agradecimientos

Este experimento fue realizado en colaboración con el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante. Agradecer, además, a los estudiantes que tomaron su tiempo en participar en el experimento.

Referencias

- Cook, T., Campbell, D., & Day, A. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin Boston.
- Dyba, T., Kitchenham, B., & Jorgensen, M. (2005). Evidence-based software engineering for practitioners. *Software IEEE*, 22(1), 58–65.
- ISO/IEC 25010 (2011). ISO/IEC 25010, Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. International Standard. First edition 2011-03-01.
- ISO/IEC 25000 (2014). ISO/IEC 25000: Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SQuaRE. International Organization for Standardization, Second edition 2014-03-15. Geneva, Switzerland.

- Kish, L. (1959). Some statistical problems in research design. *American Sociological Review*, 24, 328–338.
- Kitchenham, B., Budgen, D., Brereton, P., Turner, M., Charters, S., & Linkman, S. (2007). Large scale software engineering questions-expert opinion or empirical evidence? *Software, IET*, 1(5), 161-171.
- Mariño, S.I., Alfonzo, P. L. (2017). Ingeniería de software basado en evidencia: soportes como producto académico. *Enl@ce: revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 14 (1), 87-96. Universidad del Zulia.
- Martínez, Y., Cachero, C., & Meliá, S. (2011). Evidencia empírica sobre mejoras en eficiencia y calidad mediante el uso de aproximaciones MDD: un mapeo sistemático de la literatura. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software.*, 7(2).
- Martínez, Y., Cachero, C., & Meliá, S. (2012). Mdd vs. traditional software development: A practitioner's subjective perspective. *Information and Software Technology*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.004>
- Mauchly, J. W. (1940). Significance test for sphericity of a normal n-variate distribution. *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(2), 204–209.
- Mendes, E., Mosley, N., & Counsell, S. (2006). The Need for Web Engineering: An Introduction. *Web Engineering*, (págs. 1–27).
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the laws of statistics, *Advances in health sciences education*. 15(5), 625–632.
- Norusis, M., & et al. (s.f.). *Pasw statistics 18 guide to data analysis*. Prentice Hall Press.
- Perry, D., Porter, A. A., & Votta, L. (2000). Empirical studies of software engineering: a roadmap. *The future of Software Engineering* (págs. 345–355). ACM.
- Valverde, F., & Pastor, O. (2009). Facing the Technological Challenges of Web 2.0: A RIA Model-Driven Engineering Approach. *Web Information Systems Engineering-WISE 2009*, (págs. 131–144).
- Wohlin, C., Runeson, P., & Höst, M. (2000). *Experimentation in software engineering: an introduction*. Springer Netherlands.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M.C and Regnell, B. & Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering*. Springer Publishing Company.

La Mejora en Procesos Organizacionales para la actividad productiva de la Universidad de Ciencias Informáticas.

The Improvement in Organizational Processes for the productive activity of the University of Computer Sciences.

Ismaray Socarrás Ramírez ^{1*}, Roexcy Vega Prieto ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km2 ½ carretera a San Antonio. isocarras@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Km2 ½ carretera a San Antonio. rprieto@uci.cu

* Autor para correspondencia: isocarras@uci.cu

Resumen

El desarrollo del software es una actividad que tiene un impacto directo en todos los ámbitos de la sociedad moderna, de ahí que, la calidad del software es un factor importante para la aplicación y puesta en marcha de cualquier producto y servicio. En la industria del software, posee como objetivo fundamental el perfeccionamiento constante de cada uno de sus productos y servicios, así como sus procesos productivos con una mejor calidad y que vaya encaminado esencialmente, al cumplimiento de las necesidades y expectativas actuales de los clientes. El enfoque en procesos de la organización de CMMI-DEV v1.3 trasmite a la misma y sus clientes la confianza precisa de que el producto concluyente será exitoso. Por lo que esta investigación propone el proceso de enfoque en procesos de la organización para el ciclo de vida en el desarrollo del software, que le servirá a la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas, así como contribuirá para la mejora continua de sus procesos. Cumple con buenas prácticas que establecen las normas y modelos de calidad más conocidos actualmente, compuesto por un conjunto de metas, prácticas, roles, actividades y subprocesos. La solución diseñada contiene una descripción gráfica y textual de los subprocesos que facilitan el cumplimiento de las metas y prácticas, así como los roles involucrados, los productos de trabajo que se alcanzan. Está orientado a las necesidades reales de la actividad productiva de la universidad y forma parte de los procesos de CMMI-DEV v1.3 nivel 3 definidos en ella.

Palabras clave: Enfoque en procesos, calidad de software, organización.

Abstract

The development of software is an activity that has a direct impact in all areas of modern society, hence, the quality of software is an important factor for the implementation and implementation of any product and service. In the software industry, it has as a fundamental objective the constant improvement of each of its products and services, as well as its production processes with a better quality and that is aimed essentially at meeting the needs and current expectations of customers. The process focus of the CMMI-DEV v1.3 organization transmits to it and its clients the precise confidence that the conclusive product will be successful. So this research proposes the process of focusing on processes of the organization for the life cycle in software development, which will serve the productive activity of the University of Computer Science, as well as contribute to the continuous improvement of its processes. It complies with good

practices that establish the most well-known standards and quality models currently, composed of a set of goals, practices, roles, activities and subprocesses. The solution designed contains a graphic and textual description of the subprocesses that facilitate compliance with the goals and practices, as well as the roles involved, the work products that are achieved. It is oriented to the real needs of the productive activity of the university and is part of the CMMI-DEV v1.3 level 3 processes defined in it. The Improvement in Organizational Processes for the productive activity of the University of Computer Sciences.

Keywords: Focus on processes, software quality, organization.

Introducción

Actualmente la industria de software constituye una actividad económica sumamente primordial a nivel internacional, la misma brinda múltiples fuentes de negocio, proporciona las comunicaciones y se progresa como una de las oportunidades de crecimiento económico más factible para los países en vía de perfeccionamiento. En un mercado tan dinámico y competitivo, es indispensable que se trabaje por lograr productos de alta calidad, extender la vigencia, la satisfacción de los clientes y del equipo de trabajo. De igual manera se impone la incorporación de acciones que conduzcan hacia la mejora de sus procesos.

Varios autores opinan que el software es una instrucción (programas de cómputo) que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño. (Pressman, 2010; Navarrete, 2012). Este es un producto mental, no restringido por las leyes de la Física o por los límites de los procesos de fabricación, es algo abstracto, al igual que su calidad. (Antonio, 2014; Sánchez, 2012).

Posteriormente diversos autores concluyen que la producción del software, a pesar de ser de las últimas en llegar al mercado, es la que, en estos momentos, cuenta con los índices de desarrollo más elevados. (Toirac, 2010), entrar y posicionarse en el mercado de software presupone un reto para toda empresa; se necesita, entre otras cosas, contar con un personal capacitado, lo que garantiza, en gran medida, la calidad de los productos y servicios informáticos que se desarrollan y ofrecen. (Báez, 2015; Maguiña, 2010).

Para poder mantenerse en un mercado tan competitivo la calidad de las producciones se ha convertido en un factor fundamental para toda empresa desarrolladora de software, donde la misma es el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (Spanish, 2015; Echevarry, 2010), en el desarrollo del software, la calidad del diseño incluye el grado en el que el diseño cumple las funciones y características especificadas en el modelo de

requerimientos.(Vázquez, 2013; Zaldívar, 2012; Fernández, 2013).Por otra parte, diferentes autores plantean que la calidad de la conformidad se centra en el grado en el que la implementación se apega al diseño y en el que el sistema resultante cumple sus metas de requerimientos y desempeño(Pressman, 2010; Zaldívar, 2012; Fernández, 2013).

Diversos autores coinciden que respaldar la calidad en el software es una acción que ha surgido como consecuencia de la fuerte demanda y de la competencia, (Canales, y otros, 2016) debido al aumento de ofertas en el mercado, convirtiéndose en una necesidad prioritaria para las organizaciones es que lo desarrollan. El interés por la calidad crece de forma continua, a medida que los clientes se vuelven más selectivos y exigentes, de cara a la solución de sus necesidades, elemento que marca el ritmo en la producción.

La calidad de un producto o proceso es un atributo difícil de medir, impulsando a las empresas desarrolladoras de software han optado por obtener certificaciones de sus procesos y productos basados en estándares y normas internacionales como el Modelo de Madurez y Capacidades Integrados (CMMI por sus siglas en inglés) así como la familia de la ISO. Un modelo de proceso software es una idealización del proceso de desarrollo y mantenimiento de software. (CMMI, 2010; ISO, 2015), seguidamente la certificación puede definirse como la acción llevada a cabo por una entidad reconocida como independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la conformidad de una empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.(Aenor, 2011; Cano, 2017).Para lograr una mejor calidad en el software sin duda hay que tener en cuenta las normas, estándares y modelos de calidad, con el objetivo de tener un buen desempeño en el desarrollo del software, como del producto final.

Varios autores plantean que un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO, 2015; CMMI, 2010). Posteriormente lo definen como: una unidad en sí que cumple un objetivo completo, un ciclo de actividades que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno(Mallar, 2011; Vásconez, 2015), múltiples autores opinan que el mismo es la secuencia de actividades que la empresa ha definido para realizar una tarea específica, por ello es importante revisarlos con cierta regularidad para poder cambiarlos y optimizarlos para generar un servicio más rápido (Alvarado, 2012; Aguilera, 2014; Dumbo, 2015).En conclusión este ayuda a los miembros de una organización a alcanzar los objetivos estratégicos, impulsándosela trabajar más inteligentemente y consistente.

Un enfoque basado en el proceso proporciona la infraestructura necesaria para hacer frente a este mundo en constante evolución, maximizar la productividad de las personas y utilizar la tecnología con el fin de ser más competitivos (CMMI, 2010; ISO, 2015). Los procesos utilizados en las organizaciones permiten alinear el modo de operar de estas, evolucionar e incorporar los conocimientos de cómo hacer mejor las cosas, explotar mejor los recursos y comprender las tendencias de las actividades, es por esto que la mejora de proceso es la definición u optimización de los procesos de una organización basado en modelos de referencia que proponen buenas prácticas a adoptar y/o experiencias comprobadas que brindan valor para la entidad.(ISO, 2015; CMMI, 2010).Investigadores han desarrollado estudios que reflejan la necesidad de establecer un desarrollo dirigido por procesos y llegan a la conclusión que en aras de una mayor eficiencia en el desempeño organizacional, así como de lograr que los procesos instituidos en la organización se desarrollen con la calidad requerida mejoraría la satisfacción de los clientes(Aguilera, 2014; Dumbo, 2015; López, 2015).

La mejora continua de los procesos según la ISO Y CMMI significa la eficacia constante del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de las políticas de calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la dirección. (ISO, 2015; CMMI, 2010). Igualmente, Ortiz Pérez y otros consideran, que es el proceso mediante el cual los directivos, con la participación de los miembros de la organización, toman decisiones relativas a la gestión eficiente de los recursos. Todo esto conduce al cumplimiento de los objetivos estratégicos y a la mejora continua, en correspondencia a las exigencias del entorno. (Pérez, 2010; Rivero, y otros, 2012).

El contexto de Cuba referente a la producción de software no está ajeno a la situación del mundo, esto constituye una actividad económica importante para el desarrollo del país. La industria trabaja de manera activa en lograr la informatización de los procesos de la sociedad cubana, que permita suplantar las importaciones de productos por este concepto. Además, analiza cómo ser un país productor a nivel internacional. En el cumplimiento de las dos premisas anteriores es necesario cumplir con la calidad y exigencias que demanda el mercado.

Para lograr la calidad y exigencias del mercado es necesario tomar acciones que conduzcan hacia la mejora de sus procesos, logrando que los mismos se encuentren certificados por normas u estándares de calidad como la ISO, CMMI, ITIL, lo que proporcionaría un mejor entendimiento, credibilidad y confianza en el mercado. En la actualidad existen un grupo importante de productores de software como la Empresa Nacional de Software (DESOFT), Empresa Productora de Software para la Técnica Electrónica (SOFTTEL), Empresa de Tecnologías e Información para la Defensa (XETID), Empresa Cubana de Tecnología de Software (DATYS) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

La Universidad de la Ciencias Informáticas es un centro docente-productivo, que gestiona el conocimiento y garantiza las soluciones informáticas tanto para el proceso de informatización de la sociedad cubana, como para las necesidades de disímiles clientes, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación (UCI, 2012). La universidad está llamada a tener un mayor impacto en la economía del país por concepto de exportación de software, para esto es necesario que diversifique su mercado.

La misma cuenta con 15 centros que desarrollan actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación, para las aplicaciones informáticas, el desarrollo tecnológico y las investigaciones asociadas, de conjunto, conforman una red de trabajo colaborativo que opera bajo normas y procedimientos comunes, posibilitando la reutilización de componentes. Como parte de la mejora del proceso de desarrollo de producción de la red de centros se ha estandarizado el uso de dos herramientas de apoyo: el EXCRIBA, como sistema para la gestión documental y el GESPRO como herramienta para la gestión de proyecto que permite la planificación, control y seguimiento de proyectos (UCI, 2012).

La universidad con el objetivo de certificar el proceso productivo de software, optó por la certificación de CMMI, este es un modelo de madurez de mejora de procesos para el desarrollo de productos y servicios. Incluye las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento. (CMMI, 2010). Con el objetivo de obtener la certificación CMMI, en el año 2008 se evaluaron 3 centros de la UCI en el nivel 2 de CMMI v1.2 para desarrollo. Posteriormente en el 2015 se obtuvo el nivel 2 de CMMI-DEV v1.3 para desarrollo con los procesos de Administración de Configuración (CM), Medición y Análisis (MA), Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA), Administración de Requisitos (REQM), Planeación del Proyecto(PP) y Monitoreo y Control del Proyecto (PMC) para toda la actividad productiva de la Universidad.

Para la UCI, una vez alcanzada la certificación en los procesos y productos desarrollados en el nivel 2, el siguiente objetivo es describir y establecer el nivel 3 de CMMI. En el nivel de madurez 3 definido, los procesos se describen de forma más rigurosa que en el nivel de madurez 2. Su base es el conjunto de procesos estándar de la organización, este se utiliza para establecer la integridad en toda la organización, y se mejora a lo largo del tiempo (CMMI, 2010). Un proceso definido establece claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida, son gestionados de manera más proactiva, usando la comprensión de las relaciones de las actividades del proceso y las medidas detalladas del proceso, sus productos de trabajo y sus servicios. (CMMI, 2010; ISO, 2015).

A pesar de que la universidad hoy cuenta con un nivel 2 de CMMI-DEV v1.3 para proyectos de desarrollo certificado, así como su personal capacitado en las áreas de proceso de este nivel, quedan elementos por madurar y aplicar a su actividad productiva. El enfoque en procesos de la organización requiere un gran esfuerzo por parte de la universidad, lo que resulta al principio complicado de abordar, lleva elementos de cambios propios en la misma, impidiendo en algún momento a que se comience a instituir. El diagnóstico es una fase que contiene la evaluación de la organización con el objetivo de estudiar y concretar cómo implantar las buenas prácticas en el desarrollo de software y el mismo no se está realizando, por lo que no se conoce como se desempeña la organización. Además, las lecciones aprendidas de cada uno de los proyectos no se establecen como darle tratamiento para que pueda ser una oportunidad de mejora para futuros proyectos.

Para profundizar en el tratamiento de las oportunidades en el proceso productivo de la UCI se realizó una encuesta (Ver Anexo 1) a los jefes y asesores de la calidad de todos los centros de la Universidad. Se pudo constatar que existe un consenso sobre la importancia del tratamiento a las oportunidades de mejoras. Actualmente la metodología aplicada presenta debilidades en la estandarización de documentos y guías, que permitan ser utilizados por los miembros del equipo de proyecto que en su mayoría presentan poca experiencia, debido a que todos los años los centros de desarrollo reciben personal recién graduado y existe una amplia fluctuación del personal con mayor experiencia de los centros. La incorrecta elección del momento, los involucrados y la poca experiencia de la fuerza laboral provoca que no exista homogeneidad en el tratamiento adecuado a las oportunidades de mejoras, resultantes de las lecciones aprendidas en cada uno de los proyectos.

A través de la encuesta se evidenció que se realizan algunas de las actividades relacionadas con las oportunidades de mejoras. Las que obtuvieron un mayor porcentaje de ejecución fueron la identificación y determinación de las oportunidades de mejoras de proceso, una vez identificada y determinada los centros le dan tratamiento de diferentes formas, teniendo en cuenta que desde el nivel 2 de CMMI se viene trabajando en la mejora continua de los procesos de la organización. Se puede afirmar que las actividades de planificación e implementación de las acciones, el despliegue de los activos, la incorporación de experiencia del proceso, no se realizan. Se realizaron entrevistas a líderes de proyecto y administradores de la calidad que permitieron conocer otros elementos como las pocas evidencias existentes, asociada al tratamiento de las oportunidades de mejoras, no es almacenada las evidencias de las acciones.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Métodos teóricos:

Analítico sintético: se utilizó para extraer los elementos más relevantes relacionados con el enfoque en proceso de la organización en el desarrollo de software a nivel internacional que sirviera como punto de partida para dicha investigación.

Métodos empíricos:

Observación participante: se utilizó con el fin de conocer la realidad que se estudia mediante la percepción directa, así como realizar la confrontación de los resultados obtenidos.

Encuesta: para obtener el diagnóstico de la situación actual de la Universidad en relación a OPF para la validar los resultados de la investigación.

Entrevista: para obtener información que contribuya a argumentar la situación problemática.

Método experimental:

Para comprobar la utilidad de los datos obtenidos a partir de la implementación del proceso.

Resultados y discusión

Se obtuvo un conjunto de políticas del proceso

El proceso de enfoque de procesos en la organización permite planificar, implementar y desplegar las mejoras de proceso de la organización, basadas en una comprensión completa de las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de procesos de la organización. Ayuda a la organización a establecer y mantener la comprensión de sus procesos e identificar, planificar, coordinar e implementar la mejora.

Determinar las oportunidades de mejora de procesos donde se debe identificar políticas, estándares y objetivos de negocio que sean aplicables a los procesos de la organización, examinar estándares y modelos de proceso relevantes de buenas prácticas, definir características principales de los procesos de la organización, documentar las necesidades y los objetivos de proceso de la organización.

Identificar las mejoras de proceso de la organización, se debe determinar las mejoras de proceso candidatas, priorizar las mejoras de procesos candidatas, identificar y documentar las mejoras de proceso a implementar, actualizar la lista de mejoras de procesos planificadas.

Establecer los planes de acción de proceso se debe identificar las estrategias, las aproximaciones y las acciones para tratar las mejoras de procesos identificadas, establecer los equipos de acción de proceso, documentar los planes de acción de proceso, revisar y negociar los planes de acción de proceso con las partes interesadas relevantes.

Evaluar los procesos de la organización se debe comprometer a la alta gerencia y el personal de la organización participen en la evaluación de proceso, definir el alcance de la evaluación de proceso, determinar el método y los criterios que se

utilizarán, planificar, programar y preparar la evaluación de proceso, evaluar proceso, documentar y entregar las actividades y los hallazgos de la evaluación, comunicar los hallazgos de la evaluación.

Descripción del Proceso de Enfoque en Procesos de la Organización.

- ✓ Las metas y prácticas específicas de OPF
- ✓ SG 1 Determinar las oportunidades de mejora de procesos.
- ✓ SP 1.1 Establecer las necesidades de proceso de la organización.
- ✓ SP 1.2 Evaluar los procesos de la organización.
- ✓ SP 1.3 Identificar las mejoras de procesos de la organización.
- ✓ SG 2 Planificar e implementar las acciones de proceso.
- ✓ SP 2.1 Establecer los planes de acción de proceso.
- ✓ SP 2.2 Implementar los planes de acción de proceso
- ✓ SG 3 Desplegar los activos de proceso de la organización e incorporar las experiencias.
- ✓ SP 3.1 Desplegar los activos de proceso de la organización.
- ✓ SP 3.2 Desplegar los procesos estándar.
- ✓ SP 3.3 Monitorizar la implementación.
- ✓ SP 3.4 Incorporar las experiencias en los activos de proceso de la organización.

A continuación, se presenta el Proceso: Enfoque en Procesos de la Organización (OPF) a través de una descripción gráfica guiada por lenguaje IDEF en una adaptación sugerida por consultores mexicanos tras una visita a la UCI. Primeramente, se muestra la relación del proceso con el resto de los procesos de CMMI-DEV y posteriormente la descripción de cada uno de los subprocesos que lo componen en correspondencia con los niveles en que deban ejecutarse. En cada descripción gráfica se muestran los siguientes componentes: el nombre del proceso, los criterios de entrada y salida. En forma de columnas se describen los roles, las entradas necesarias para ejecutar la actividad, las guías o apoyos traducidos en elementos que sirven como herramientas para la creación de las salidas, la actividad en un recuadro y el flujo de las actividades verticalmente y en la última columna los productos de salida.

El proceso OPF está compuesto por cuatro subprocesos: Determinar las oportunidades de mejora de procesos en este se utiliza el producto de trabajo objetivos de negocio y proceso de CMMI. Identificar las mejoras de proceso de la organización en este se utilizan productos de trabajo como la mejora de proceso y los criterios para la priorización. Establecer los planes de acción de proceso se utiliza el expediente de proyecto así como las herramientas como el GESPRO y el EXCRIBA. Evaluar los procesos de la organización se utiliza el documento hallazgos de la evaluación. Los mismos se ven a los tres niveles definidos según las actividades a realizar.

Descripción gráfica y textual de los subprocesos asociados al IPP – 2016 Determinar las oportunidades de mejora

Identificar políticas, estándares y objetivos de negocio que sean aplicables a los procesos de la organización teniendo como salida Objetivos de negocio, Políticas, Estándares, luego se examina los estándares y modelos de proceso relevantes de buenas prácticas, se Determinar los objetivos de rendimiento de proceso de la organización, se definen Objetivos de calidad y de rendimiento de proceso que tienen como salida - Objetivos de rendimiento de proceso de la organización, posteriormente se definen las características principales de los procesos de la organización teniendo como salida estándares de codificación , Estándar de administración de la configuración , Procesos CMMI , seguidamente se documentan las necesidades y los objetivos de proceso de la organización teniendo como salida los objetivos de proceso de la organización y las necesidades y limitaciones de la organización.

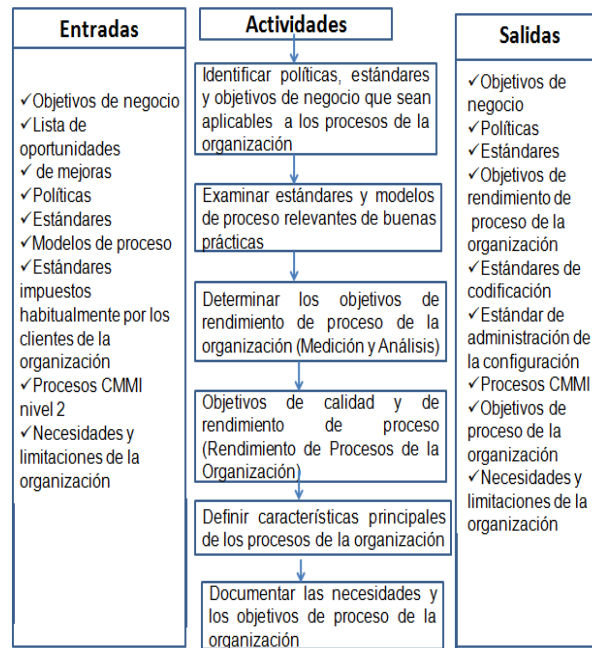


Fig. 1. Subproceso determinar oportunidades de mejora.

Descripción gráfica y textual de los subprocesos asociados al IPP – 2016 Identificar las mejoras de proceso

Se determinan las mejoras de proceso candidatas teniendo como salida las mejoras de procesos, luego se priorizan las mejoras de procesos candidatas teniendo como salida las mejoras de procesos y los criterios para la priorización, posteriormente se identifican y documentan las mejoras de proceso a implementar obteniendo como salida las mejoras de

procesos, seguidamente se actualiza la lista de mejoras de procesos planificadas y se obtiene como salida finalmente las mejoras de procesos.

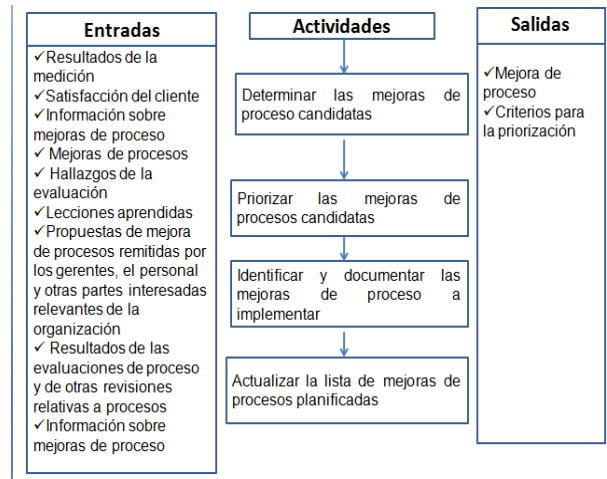


Fig. 2. Subproceso Identificar las mejoras del proceso.

Descripción gráfica y textual de los subprocesos asociados al IPP – 2016 Establecer los planes de acción del proceso

Se identifican las estrategias, las aproximaciones y las acciones para tratar las mejoras de procesos identificadas teniendo como salida resultado del pilotaje. Las novedades, los cambios no probados y los cambios importantes, luego establecer los equipos de acción de proceso teniendo como salida los equipos de acción de proceso, posteriormente documentar los planes de acción de proceso obteniendo como salida minuta de reunión, planes de acción de proceso de la organización, la responsabilidad y la autoridad para implementar las acciones de proceso, mejoras de procesos, EPF, mejoras.prod.uci.cu, objetivos de la mejora de procesos, riesgos asociados, procedimientos para la planificación y el seguimiento de las acciones de proceso, Gespro.uci.cu, estrategias para llevar a cabo pilotos e implementar las acciones de proceso, los recursos, los calendarios y las asignaciones para la implementación de las acciones de proceso, métodos para determinar la eficacia de las acciones de proceso. Seguidamente revisar y negociar los planes de acción de proceso con las partes interesadas relevantes obteniendo como salida planes de acción de proceso de la organización, la responsabilidad y la autoridad para implementar las acciones de proceso, mejoras de procesos, EPF, Mejoras.prod.uci.cu, objetivos de la mejora de procesos, riesgos asociados, procedimientos para la planificación y el seguimiento de las acciones de proceso Gespro.uci.cu, estrategias para llevar a cabo pilotos e implementar las acciones de proceso, los recursos, los calendarios y las asignaciones para la implementación de las acciones de proceso, métodos para determinar la eficacia de las acciones de proceso.

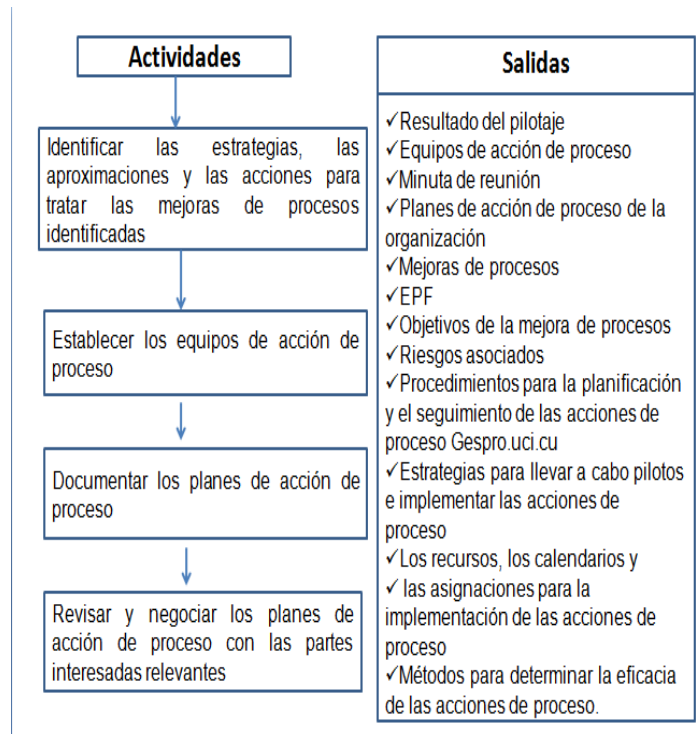


Fig. 3. Subproceso Establecer los planes de acción del proceso.

Descripción gráfica y textual de los subprocesos asociados al IPP – 2016 Evaluar los procesos de la organización

Se compromete a la Alta gerencia y el personal de la organización participe en la evaluación de proceso mediante una minuta de reunión, luego se define el alcance de la evaluación de proceso teniendo como salida procesos a evaluar, definición de la organización, identificación del proyecto y de las funciones de soporte. Seguidamente se determinan el método y los criterios que se utilizarán teniendo como salida Modelo de proceso (CMMI), también se planificar, programar y preparar la evaluación de proceso teniendo como salida el cronograma de la evaluación, Descripción detallada de los proyectos, PIIDB_UCI_TL_DC_XXXXXX, posteriormente evaluar el proceso obteniendo como salida finalmente los hallazgos de la evaluación, recomendaciones de mejora para los procesos de la organización.

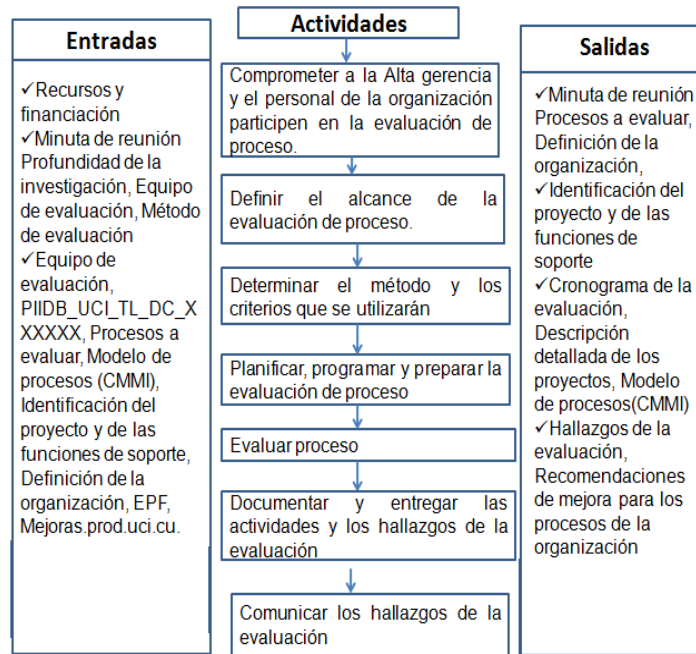


Fig. 4. Subproceso Evaluar los procesos de la organización.

Conclusiones

Los modelos y estándares internacionales analizados todos proponen, desde diferentes perspectivas, la inclusión de buenas prácticas para la validación de productos y componentes de productos durante todo el ciclo de desarrollo del software, aunque la mayoría no especifican guías, roles, herramientas y recursos para su implementación.

Tras las encuestas realizadas se concluye que en la actividad productiva de la universidad presenta pocos procesos formalmente establecidos para la mejora de procesos organizacionales que estén al nivel de lo establecido internacionalmente por lo que es necesario definir un proceso de mejora de procesos organizacionales al nivel del estándar internacionales de CMMI-DEV.

Se establecieron las metas y prácticas específicas, así como las políticas del proceso por las cuales se va a regir la Universidad para cumplir con el proceso de OPF en la actividad productiva de la universidad cumpliendo lo establecido por estos procesos en el modelo de CMMI, que fue implementando por los cuatro procesos propuestos para OPF para la certificación del nivel 3.

Referencias

Navarrete, Óscar Arriola. 2012. Integral systems based on free software for the automation of libraries. Ciudad de la Habana : ASIMED, 2012. ISSN 1024-9435.

POZO, ANTONIO CEDENO. ALGORITMOS PARA LA REDUCCION DE RUIDO EN SENALES INDUSTRIALES MEDIANTE LA TRANSFORMADA WAVELET DISCRETA.

PÉREZ, José Miguel Reyes. CEAD. Componente de revisión de arquitectura de datos de la empresa de Tecnología de la Información para la Defensa (XETID). Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 2016, vol. 9, no 5, p. 22-32.

Pressman, Roger S. 2010. Ingeniería del Software un enfoque práctico, Séptima edición. 2010.

RODRÍGUEZ, Giraldo León, et al. El razonamiento basado en casos y la determinación del grado de introducción de la gestión de la información y el conocimiento económico en la gerencia de la universidad cubana. Pedagogía Universitaria, 2013, vol. 15, no 2.

VELAR, MC Ramón Carrasco. NUEVOS DESCRIPTORES ATOMICOS Y MOLECULARES PARA ESTUDIOS DE ESTRUCTURA-ACTIVIDAD. APLICACIONES. Revista CENIC Ciencias Químicas, 2004, vol. 35, no 1.

VÁZQUEZ, Maikel Y. Leyva, ROSELLO, Reynaldo Rosado y ESTRADA, Ailyn Febles. Modelado y análisis de los factores críticos de éxito de los proyectos de software mediante mapas cognitivos difusos. Ciencias de la Información, 2012, vol. 43, no 2, p. 41-46.

Descripción gráfica y textual del Proceso Gestión Integrada del Proyecto para la UCI basado en CMMI

Graphical and textual description of the Project Management Integrated Process for the UCI based on CMMI

MSc. Diannet Sospedra López^{1*}, MSc. Lianet Salazar Labrada², Dr.C José Felipe Ramírez Pérez³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP: 19370, dsospedra@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP: 19370, lsabrada@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP: 19370, jframirez@uci.cu

* Autor para correspondencia: dsospedra@uci.cu

Resumen

Las organizaciones dedicadas al desarrollo de software se enfrentan a un escenario competitivo que evalúa constantemente el éxito de los proyectos desarrollados y la calidad de los procesos que en estos se implementan. En el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización dedicada al desarrollo de software a mejorar la definición e implantación de sus procesos, lo cual repercute positivamente en la gestión y calidad de las soluciones. En la presente investigación se muestra la descripción gráfica y textual del Proceso Gestión Integrada del Proyecto para el desarrollo de software de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el cual cumple con las buenas prácticas que establecen las normas y modelos de calidad más representativos en la actualidad, basándose principalmente en el Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez (CMMI). Se especifican los elementos fundamentales para la ejecución del proceso, entre ellos: políticas, roles, herramientas, guías y productos de trabajo que se espera como resultado de la realización de las actividades definidas. La implementación del proceso contribuye a aumentar la calidad de los procesos y productos desarrollados en la universidad, a partir de los resultados obtenidos en los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio, lo que impacta de forma positiva en el éxito de los proyectos de desarrollo de software de la universidad. Los resultados obtenidos fueron validados en ocho proyectos de la universidad y aprobados en el Grupo de Investigación de Ingeniería de Software y Calidad (GRISOFT).

Palabras clave: CMMI, éxito del proyecto, gestión integrada del proyecto, proceso.

Abstract

The organizations dedicated to the development of software face a competitive scenario that constantly evaluates the success of the developed projects and the quality of the processes that are implemented in them. In the current market there are models of maturity, standards, methodologies and guides that can help an organization dedicated to the

development of software to improve the definition and implementation of its processes, which has a positive impact on the management and quality of the solutions. The present research shows the graphic and textual description of the Integrated Project Management Process for the software development of the University of Informatics Sciences, which complies with the best practices established by the most representative standards and quality models currently, mainly based on the Integration Model for Capacity and Maturity (CMMI). The fundamental elements for the execution of the process are specified, among them: policies, roles, tools, guides and work products that are expected as a result of the realization of the defined activities. The implementation of the process contributes to increase the quality of the processes and products developed in the university, based on the results obtained in the time, cost and satisfactory results indicators, which positively impacts the success of the development projects of university software. The results obtained were validated in eight university projects and approved in the Software Engineering and Quality Research Group (GRISOFT).

Keywords: CMMI, project success, integrated project management, process.

Introducción

La industria del software aumenta a ritmo acelerado su desarrollo. Las organizaciones dedicadas al desarrollo de software se enfrentan a un escenario competitivo que evalúa constantemente el éxito de los proyectos y la calidad de los procesos que en estos se implementan. Los resultados indican que todavía hay trabajo por hacer para la obtención de resultados exitosos en los proyectos de desarrollo de software (Ante, 2017; Hastie, 2015; Standish Group, 2015).

Según el Instituto de Administración de Proyectos (PMI) el éxito de un proyecto se ve afectado por el equilibrio de los tres factores de alcance, tiempo y costos del proyecto (PMI, 2004). La definición empleada en el 2015 en el Chaos Manifiesto para evaluar el éxito de los proyectos incorpora el resultado satisfactorio del proyecto y elimina el cumplimiento del alcance, argumentando que muchos proyectos que han cumplido con las restricciones triples no han proporcionado los beneficios esperados a la organización o no han satisfecho a los clientes (Hastie, 2015; Johnson, 2015; Jorgensen, 2016; Standish Group, 2015). El éxito de un proyecto queda definido por el triángulo formado por el tiempo, el costo y resultado satisfactorio (Hastie, 2015).

Sobre los factores de éxito en los proyectos el Standish Group (2015) reveló dentro de los diez principales la experiencia en la gestión de proyectos, acertando que es la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas para las actividades del proyecto con el fin de satisfacer o superar las expectativas de las partes interesadas y producir valor para la organización. La necesidad de predecir y controlar los costos, plazos, recursos, así como satisfacer los requerimientos de la gerencia en función de las exigencias y necesidades del cliente está entre los aspectos claves a desarrollar en la gestión integrada del proyecto (Abelardo, 2015; Delgado, 2003; Raju, 2017). La integración en la gestión del proyecto

incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con las restricciones pactadas (PMI, 2013).

Teniendo en cuenta la relevancia de la gestión integrada del proyecto y para hacer frente a los altos índices de fracaso en los proyectos de desarrollo de software, las organizaciones han comenzado a realizar proyectos de Mejoras de Procesos de Software (MPS) en muchos casos de manera formal, basados en uno de los modelos, normas o estándares de calidad reconocidos para la industria del software (Trujillo, 2014). En el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización dedicada al desarrollo de software a mejorar la definición e implantación de sus procesos, lo cual repercute positivamente en la calidad de las soluciones. Los productos o servicios que ostentan certificados de calidad son preferidos por los compradores porque transmiten seguridad y confianza; esto también eleva el prestigio de las empresas frente a las exigencias del mercado y constituye un atributo de valor para las estrategias de comercialización en el exterior (Echeverry, 2008).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde su creación se ha dedicado a la producción y comercialización de software, insertándose poco a poco en esta compleja industria mediante convenios de cooperación con varias naciones, proyectándose a otros mercados foráneos (UCI, 2017). Desde el 2008 en la universidad se inició un proyecto de mejora de procesos adoptando para su desarrollo el modelo CMMI-DEV en el nivel 2 de su representación escalonada, con la contratación de los servicios de consultoría del SIE Center (Centro de Excelencia en la Industria de Software) del Tecnológico de Monterrey, México (Gómez, 2012).

En el año 2015 los 14 Centros de Desarrollo de Software pertenecientes a la UCI fueron evaluados en el nivel 2 del modelo CMMI, de esta forma la UCI se convierte en la primera institución cubana con este reconocimiento (Concepción, 2015). Con el establecimiento de los procesos definidos en el nivel 2 de CMMI se establecen en la actividad productiva de la universidad un conjunto de procesos que responden a las áreas propuestas para este nivel, entre estas: Planificación del Proyecto (PP) y Monitorización y Control del Proyecto (PMC). Con la implementación de las áreas PP y PMC la organización ha institucionalizado un proceso de planificación y monitoreo continuo a lo largo del ciclo de vida del proyecto; asociado a esto se han automatizado gran parte de las actividades de gestión de proyecto mediante la herramienta XEDRO-GESPRO. Sin embargo, aún se presentan insuficiencias en la gestión de proyectos que afectan la calidad y el equilibrio de los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio.

Para mejorar el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de ingeniería, calidad, administración de procesos y proyectos se inició en la universidad el proyecto de investigación “Mejora de procesos de software con el Modelo de Capacidad y Madurez Integrado e ISO 9001 2015 basado en la experiencia cubana”. Además, contribuye en la obtención de mejores resultados el Grupo de Investigación de Ingeniería de Software y Calidad (GRISOFT), integrado por especialistas que desarrollan investigaciones asociadas a la ingeniería, calidad de software y procesos de la ingeniería de software, para lograr elevar el nivel teórico y acercarse a la frontera del conocimiento.

El resultado a mostrar en la presente investigación tuvo como elementos de partida el análisis y diagnóstico previo sobre el estado de implementación de los procesos PP y PMC en el entorno de desarrollo de software de la UCI (Sospedra, 2016), y el estudio de diferentes modelos de calidad que contribuyen a elevar el éxito de los proyectos de desarrollo (Sospedra & Ramírez, 2017). Se muestra como resultado la descripción gráfica y textual del Proceso Gestión Integrada del Proyecto para el desarrollo de software de la Universidad de las Ciencias Informáticas, que cumple con las buenas prácticas que establecen las normas y modelos de calidad más representativos en la actualidad, principalmente con las buenas prácticas definidas en el modelo CMMI. Se especifican los elementos fundamentales para la ejecución del proceso, entre ellos: políticas, roles, herramientas, guías y productos de trabajo que se espera como resultado de la realización de las actividades definidas. La implementación del proceso contribuye a aumentar la calidad de los procesos y productos desarrollados en la universidad, a partir de los resultados obtenidos en los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio, lo que impacta de forma positiva en el éxito de los proyectos de desarrollo de software de la universidad (Sospedra & Ramírez, 2018). Los resultados obtenidos fueron validados en ocho proyectos de la universidad (Sospedra & Ramírez, 2018) y aprobados en el Grupo de Investigación de Ingeniería de Software y Calidad (GRISOFT).

Materiales y métodos

Los métodos científicos utilizados para el desarrollo de la presente investigación son:

- Métodos teóricos

Análítico-Sintético: para extraer los elementos relevantes relacionados con el objeto de estudio, posibilitando así una mejor comprensión de la documentación y la teoría de la investigación.

Histórico-Lógico: para analizar la evolución del tema de investigación siguiendo una trayectoria real de los acontecimientos anteriores.

Modelación: utilizado para la definición de los elementos y relaciones del proceso propuesto, así como en la descripción del mismo.

- Métodos empíricos

Observación participante: para conocer la realidad que se estudia mediante la percepción directa, se comparte e interactúa con los roles que desarrollan las actividades asociadas al tema objeto de estudio para conocer desde el interior del proyecto cómo estas se manejan.

Encuesta: utilizado para obtener el diagnóstico de la situación actual de los proyectos de desarrollo de la universidad en relación a la forma en que ejecutan la planificación y monitoreo de los proyectos, así como las interacciones con las partes interesadas del proyecto.

Entrevistas: se utilizan para conocer los principales problemas en relación al tema de investigación que afectan el desarrollo de los proyectos en la institución.

Resultados y discusión

El propósito del proceso Gestión Integrada del Proyecto es establecer y gestionar el proyecto y la involucración de las partes interesadas relevantes de acuerdo a un proceso integrado y definido, que se adapte a partir del conjunto de procesos estándar de la organización. El proceso propuesto cumple con las metas y prácticas específicas del área de proceso IPM del modelo CMMI, asimismo para su institucionalización se cumple con las metas y prácticas genéricas del nivel 2 y 3 del modelo CMMI alineado con el programa de mejoras que se lleva a cabo en la universidad.

Políticas del proceso

La Gestión Integrada del Proyecto cubre todas las actividades del proyecto y sus interfaces con las partes interesadas relevantes. El proceso integrado debe unificar las actividades de planificación y monitoreo del proyecto, por lo que las políticas definidas para la implementación del presente proceso se encuentran alineadas a los procesos PP y PMC.

P1: Establecer y gestionar el proyecto utilizando el proceso definido del proyecto. Conforme el proyecto progresa, se elabora y modifica la descripción del proceso definido del proyecto, para satisfacer mejor los requisitos del proyecto y de las necesidades y objetivos de proceso de la organización.

P2: Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto. Deben utilizarse los activos de proceso de la organización y el repositorio de mediciones para estimar y planificar las actividades.

- P3: Establecer y mantener el entorno de trabajo del proyecto. Un entorno de trabajo apropiado para el proyecto comprende la infraestructura de instalaciones, herramientas y equipamiento, que las personas necesitan para realizar su trabajo en el proyecto.
- P4: Integrar al plan de proyecto otros planes que afecten al proyecto. Deben integrarse el plan del proyecto y otros planes que afecten al proyecto para describir el proceso definido del proyecto. Se planifican las tareas en una secuencia que tenga en cuenta los factores críticos del desarrollo, los factores de la entrega y los riesgos.
- P5: Gestionar el proyecto utilizando planes integrados. Se debe monitorear y controlar las actividades y productos de trabajo del proyecto, utilizando el proceso definido del proyecto. En el proyecto se deben revisar periódicamente las cuestiones o incidencias encontradas previamente en otros proyectos o en fases anteriores del mismo y realizar un análisis causal de la ocurrencia de estas, para determinar cómo prevenir la recurrencia de cuestiones que puedan afectar significativamente a los objetivos del proyecto.
- P6: Establecer los equipos que tienen la tarea de conseguir los objetivos del proyecto. El proyecto se gestiona utilizando equipos que reflejen las reglas y guías de la organización para la estructuración, formación y operación de equipos. Se debe establecer y mantener la visión compartida del proyecto con las partes interesadas.
- P7: Utilizar y contribuir a los activos de proceso de la organización. Se debe contribuir con experiencias relativas al proceso a los activos de proceso de la organización. Documentar las lecciones aprendidas del proyecto para su inclusión en la biblioteca de activos de proceso de la organización.
- P8: Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes. Se debe posibilitar que los intereses de las partes interesadas relevantes se identifiquen, se consideren y, cuando sea apropiado, se traten durante el proyecto. Se deben resolver y gestionar las cuestiones o incidencias con las partes interesadas relevantes.

Roles y responsabilidades

Un proceso necesita personas para su ejecución, el capital humano es fundamental para la adecuada implementación del mismo. Es importante que cada rol conozca las responsabilidades que debe asumir para el desarrollo del proceso.

Tabla 1. Roles y responsabilidades. Fuente: elaboración propia

Roles	Responsabilidades
Jefe de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Establece y gestiona el proyecto y la involucración de las partes interesadas relevantes de acuerdo a un proceso integrado y definido. • Participa con las partes interesadas relevantes para identificar, negociar y seguir las dependencias críticas. • Monitoriza y controla las actividades y los productos de trabajo del proyecto, utilizando el proceso definido del proyecto, el plan del proyecto y otros planes que afecten al proyecto. • Gestiona el cumplimiento de los acuerdos pactados con las partes interesadas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Integra al plan de proyecto otros planes que afecten al proyecto (plan de datos, plan de monitoreo, plan de recursos, plan de involucrados, plan de iteraciones). • Revisa el plan del proyecto con el cliente, equipo de proyecto y alta gerencia. • Planea y asigna recursos al proyecto. • Establece el compromiso al plan. • Documenta las lecciones aprendidas del proyecto para su inclusión en la biblioteca de activos de proceso de la organización. • Revisa periódicamente hasta qué punto el entorno de trabajo está cumpliendo con las necesidades del proyecto y dando soporte a la colaboración, y actúa según sea apropiado. • Escala a los gestores apropiados las incidencias que no pueden resolverse en el proyecto. • Gestiona las incidencias hasta su cierre. • Comunica a las partes interesadas relevantes el estado y la resolución de las incidencias.
Planificador	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las tareas y los productos de trabajo del proceso definido del proyecto como base para estimar y planificar las actividades del proyecto. • Planifica las tareas en una secuencia que tenga en cuenta los factores críticos del desarrollo y los factores de la entrega, y los riesgos del proyecto. • Desarrolla el cronograma del proyecto, el plan de riesgos y los integra al plan de proyecto. • Establece el plan de formación y lo integra al plan de proyecto.
Administrador de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Incorpora planes para realizar revisiones entre pares al proceso definido del proyecto. • Lleva a cabo revisiones con las partes interesadas relevantes. • Establece el plan de gestión de la calidad y lo integra al plan de proyecto.
Analista	<ul style="list-style-type: none"> • Prepara el entorno de administración de requisitos. • Define en el plan del proyecto el escenario a seguir para el desarrollo de los procesos y productos definidos a partir de los procesos estándar de la organización. • Define los artefactos generados en correspondencia a la metodología empleada.
Administrador de la configuración	<ul style="list-style-type: none"> • Establece el plan de administración de la configuración y lo integra al plan del proyecto. • Proporciona mantenimiento y soporte operacional continuos para el entorno de trabajo del proyecto.
Partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> • Participa, según proceda, en la definición del proceso definido del proyecto y del plan de proyecto. • Revisa el plan del proyecto de conjunto con el líder de proyecto. • Resuelve las incidencias que le sean escaladas en correspondencia a su responsabilidad.

Recursos para ejecutar el proceso

La asignación de recursos es importante para la adecuada implementación del proceso y la obtención de los resultados esperados. Se necesita para ejecutar el proceso: recursos humanos, cliente de control de versiones, computadoras, herramienta para la edición de documentos, herramienta para la edición de hojas de cálculo, herramienta de gestión de proyecto (XEDRO-GESPRO), herramienta de gestión documental (XABAL-EXCRIBA), impresora, papel, servidor de control de versiones.

Descripción del proceso Gestión Integrada del Proyecto

A continuación, se muestra la descripción del proceso Gestión Integrada del Proyecto, en el mismo se definen siete subprocesos que se desarrollan en los niveles definidos en la universidad: Proyecto, Entidad Desarrolladora y/o Alta Gerencia. El nivel de Proyecto se refiere al equipo que desarrolla el proyecto, la Entidad Desarrolladora se representa por la dirección del Centro de Desarrollo que gestiona y monitorea el desarrollo del proyecto, así mismo la Alta Gerencia se reconoce por las direcciones superiores y externas a los centros de desarrollo que realizan el seguimiento y control de los resultados del proyecto. En la Figura 1 se representan los niveles en que se ejecutan los subprocesos que componen el proceso Gestión Integrada del Proyecto. El proceso Gestión Integrada del Proyecto utiliza e integra varios subprocesos de las áreas de PP y PMC ya establecidas en la UCI, con el objetivo de reutilizar los elementos que se encuentran establecidos en la actividad de desarrollo-producción y así no repetir documentación ni esfuerzos.

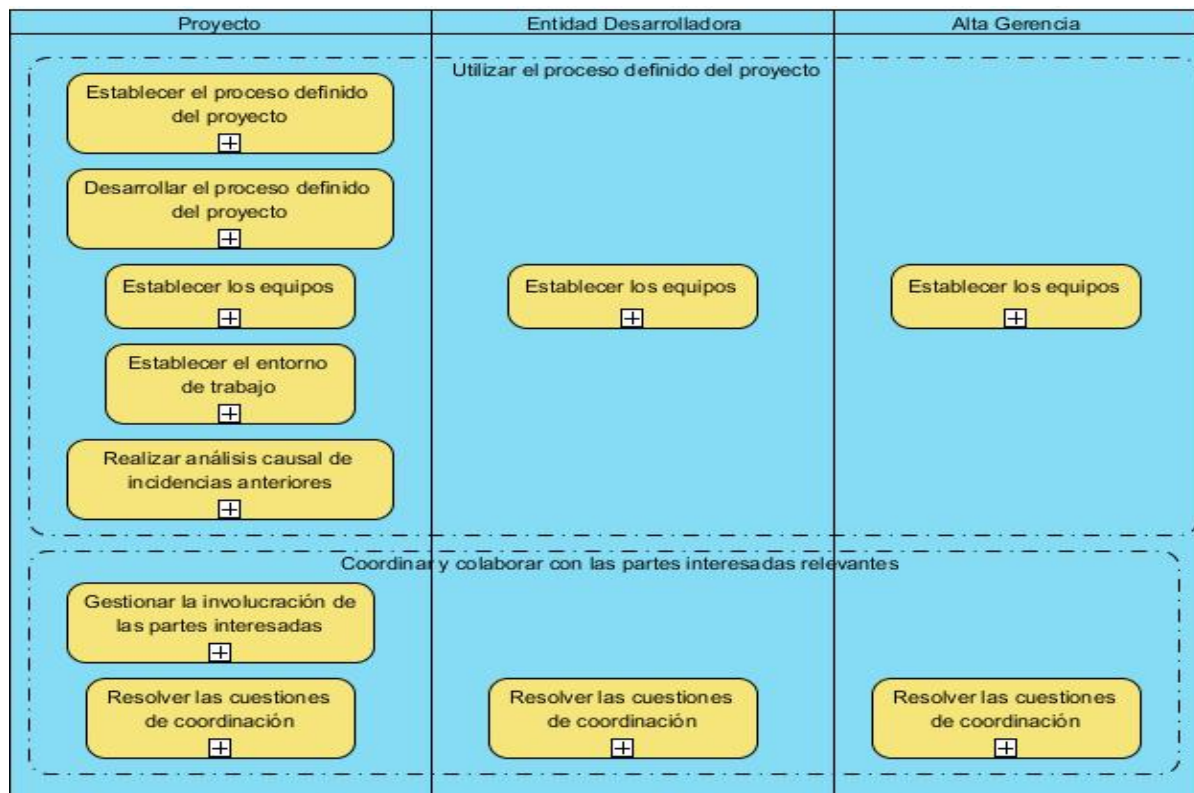


Figura 1. Relación de los subprocesos de Gestión Integrada del Proyecto. Fuente: elaboración propia.

El proceso Gestión Integrada del Proyecto amplía las actividades de planeación del proyecto, en la Figura 2 se representa el flujo general de desarrollo a implementar una vez iniciado un proyecto. Para proceder al desarrollo del proceso

definido del proyecto se debe tener como entrada el Acta de inicio del proyecto firmada por las partes interesadas a partir de la elaboración de la Oferta o Ficha técnica del proyecto, esta actividad es descrita en el área de proceso PP.

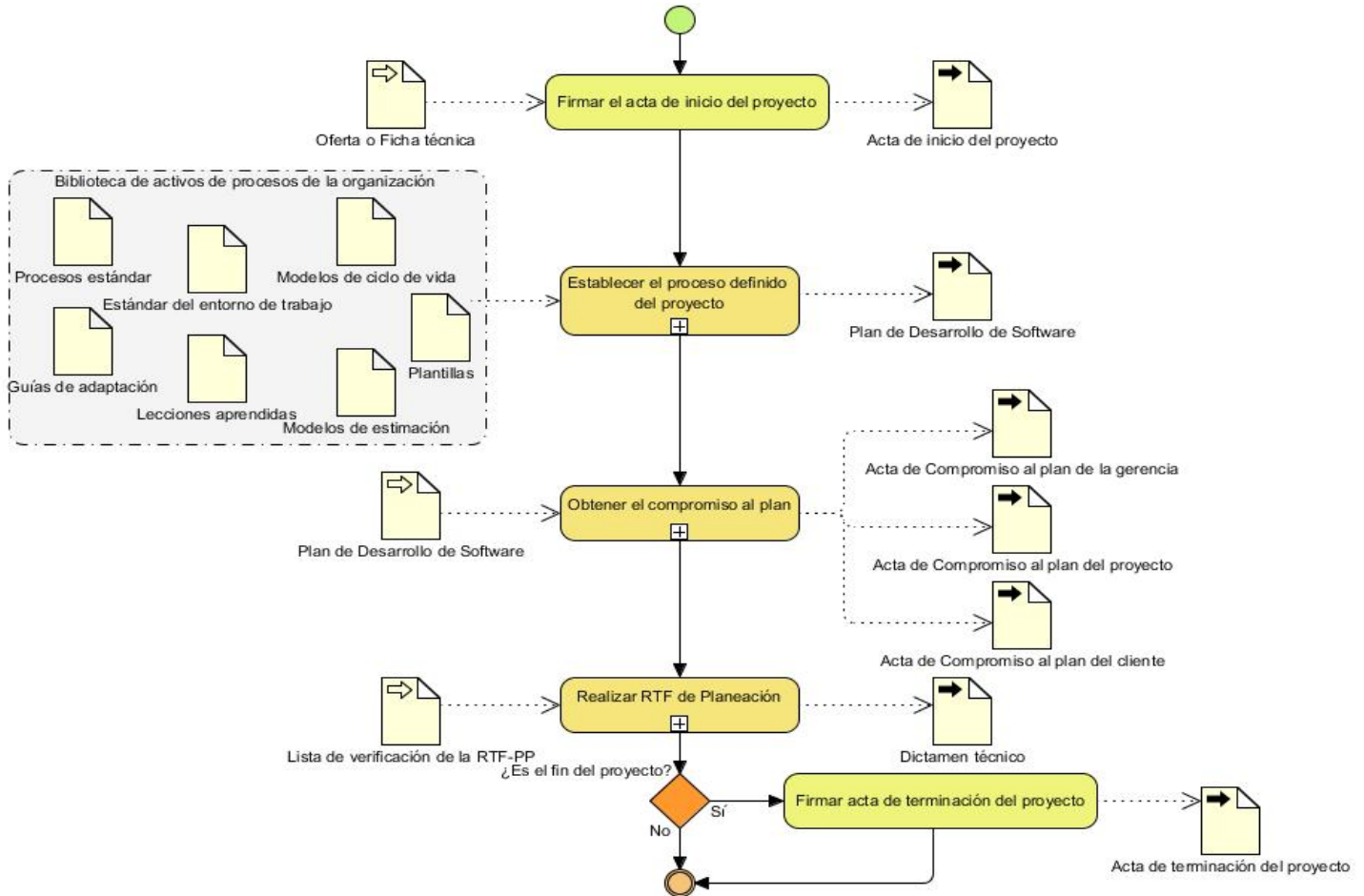


Figura 2. Integración del proceso Gestión Integrada del Proyecto con el proceso Planeación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Una vez establecido el proceso definido del proyecto se desarrolla el subproceso Obtener el compromiso al plan, lo que representa la visión compartida del proyecto y de las partes interesadas. De esta forma se garantiza que las partes interesadas y equipo de proyecto confirman su participación y desarrollo en correspondencia al proceso definido del proyecto establecido. Finalmente se realiza la Revisión Técnica Formal de Planeación a los elementos desarrollados en el proceso definido, este subproceso corresponde al área de proceso Verificación (VER) y tiene como objetivo verificar que se cumplen los elementos técnicos de los procesos Gestión Integrada del Proyecto, PP y PMC. En caso de ser el final del proyecto se debe firmar el Acta de terminación del mismo.

Vista detallada del subproceso Establecer el proceso definido del proyecto

El jefe de proyecto debe seleccionar un modelo de ciclo de vida a partir de los disponibles en los activos de proceso de la organización (Ver Figura 3). Algunas de las características del proyecto que podrían afectar a la selección de los modelos de ciclo de vida son: tamaño o complejidad del proyecto; experiencia y familiaridad del personal con la implementación del proceso; limitaciones con el tiempo; disponibilidad de los clientes para responder preguntas; claridad de los requisitos y expectativas del cliente. Se seleccionan los procesos estándar que mejor se ajusten a las necesidades del proyecto a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

El conjunto de procesos estándar de la organización incluye procesos técnicos, de gestión, administrativos, de soporte y organizativos, que describen las actividades y las tareas para realizar el trabajo de manera consistente (SEI, 2010). Puede ocurrir que los modelos de ciclo de vida y los procesos estándar disponibles sean inadecuados para cumplir las necesidades del proyecto, para estos casos se ejecuta la actividad “Solicitar aprobación de modificación a los procesos estándar”, de lo contrario se continúa en la implementación del flujo normal del subproceso. En caso de ser necesario el proyecto puede solicitar la aprobación para adaptar los procesos estándar de la organización en correspondencia a las características propias del proyecto. El proyecto solicita la aprobación para desviarse de lo que es requerido por la organización. La respuesta afirmativa o negativa a la Solicitud de permiso será gestionada con la Alta gerencia y en caso de ser aceptada se debe especificar en el Plan de desarrollo de software qué modificaciones fueron aprobadas y en qué consistieron las adaptaciones realizadas.

Vista detallada del subproceso Desarrollar el proceso definido del proyecto

El subproceso Desarrollar el proceso definido del proyecto está compuesto por varios subprocesos del área de proceso PP (ver IPP-2017 Libro de proceso para la Planificación de Proyecto PP-IPM), en la Figura 4 se muestra el flujo de actividades a desarrollar para su implementación en el proyecto. Por la extensión del subproceso solo se hará referencia a las nuevas actividades que son adicionadas en el flujo del subproceso, estas son: Establecer el entorno de trabajo, Establecer los equipos e Integrar planes del proyecto. Para observar con mayor detalle la descripción de las actividades a desarrollar se puede acceder al Libro de proceso PP-IPM (Sospedra, 2017) que contiene la integración entre ambas áreas. El subproceso Desarrollar los planes del Proyecto tiene como objetivo obtener todos los planes que guiarán el desarrollo del proyecto a partir de la estimación realizada para su ejecución y de los activos de proceso de la organización, los cuales constituyen las guías, plantillas y modelos a emplear para su correcta definición.

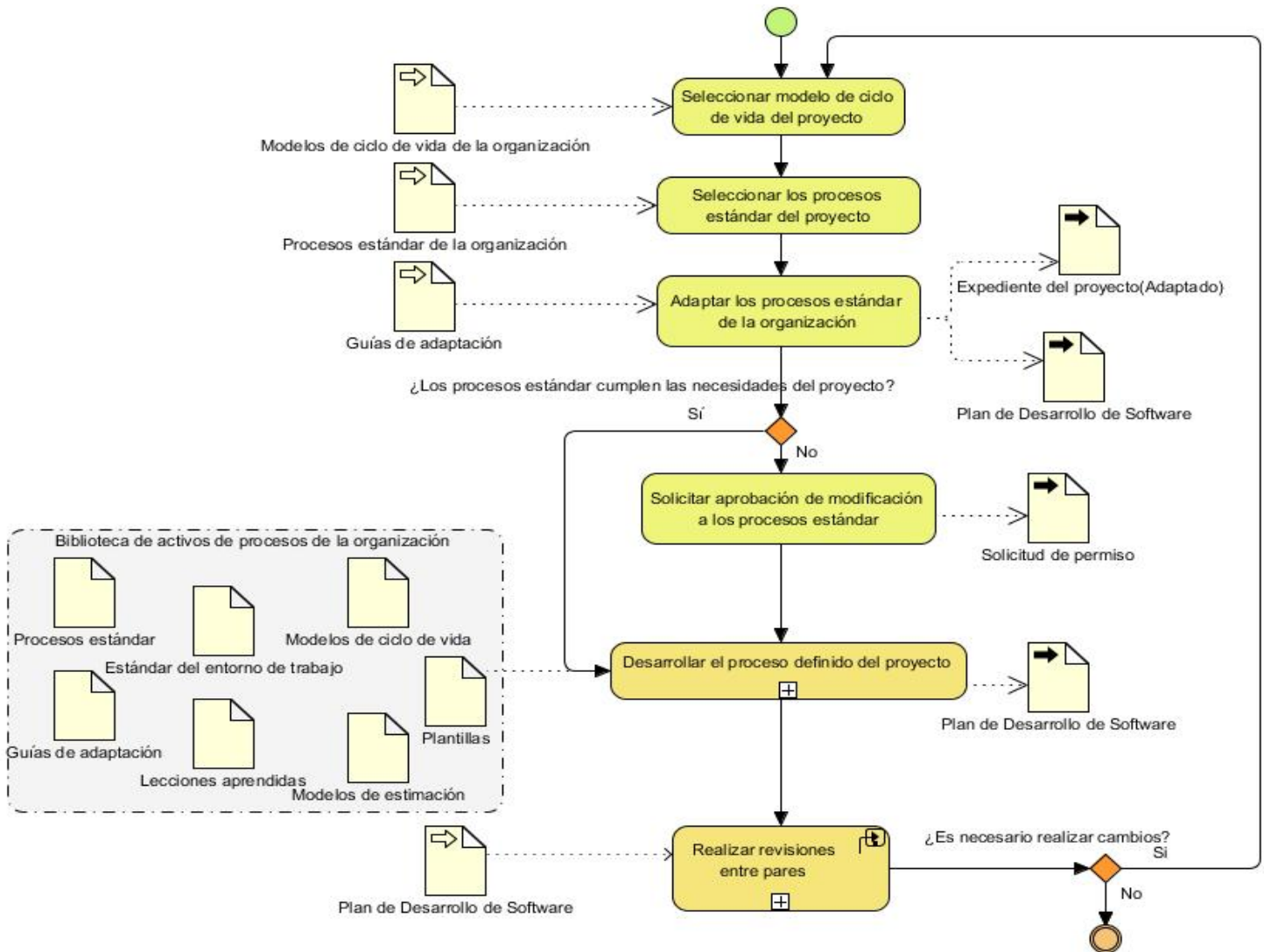


Figura 3. Subproceso Establecer el proceso definido del proyecto. Fuente: elaboración propia.

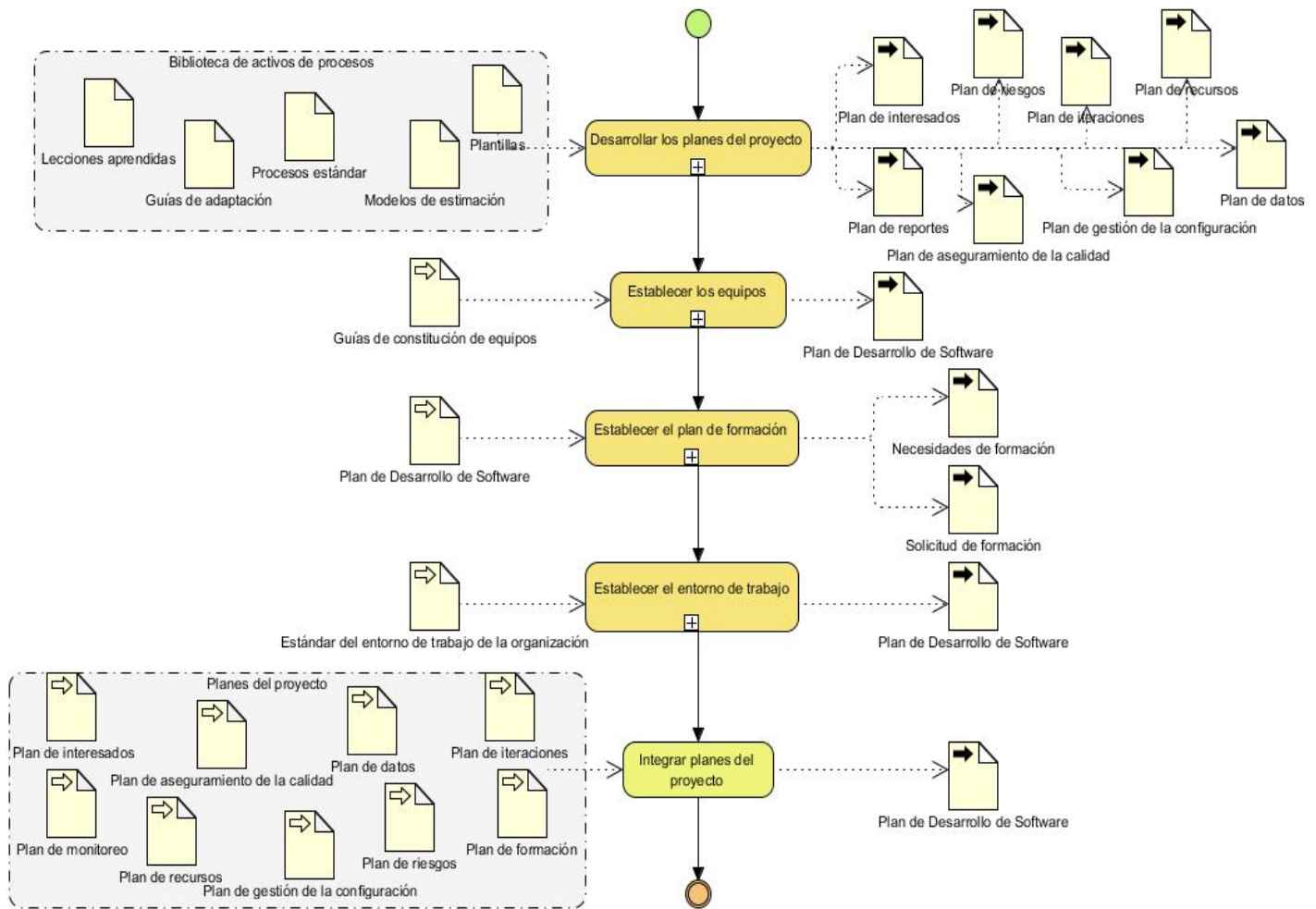


Figura 4. Subproceso Desarrollar el proceso definido del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Vista detallada del subproceso Establecer los equipos

Una vez definidos los involucrados del proyecto en el Plan de interesados se debe proceder a establecer los equipos del proyecto (ver Figura 5). El proyecto se gestiona utilizando equipos que reflejen las reglas y guías de la organización para la estructuración, formación y operación de equipos. Una de las mejores formas de asegurar la coordinación y la colaboración con las partes interesadas relevantes es incluirlas en un equipo. El coste, el cronograma, los riesgos del proyecto, los recursos, las interfaces, el proceso definido del proyecto y las guías de la organización se evalúan para establecer una estructura apropiada del equipo, incluyendo las responsabilidades, las autoridades y las interrelaciones del equipo. El establecimiento y mantenimiento de los equipos abarca la elección de

los líderes y miembros del equipo y el establecimiento de los estatutos de cada equipo. También implica proporcionar los recursos requeridos para lograr las tareas asignadas al equipo.

Se debe Monitorear y controlar la involucración de las partes interesadas en las actividades, entregas y compromisos pactados en la planificación del proyecto. Este punto debe ser monitoreado en los reportes de estado para el proyecto, alta gerencia y cliente, donde se analice el cumplimiento de las actividades planificadas. Los equipos se monitorean para detectar las interfaces gestionadas incorrectamente, la no alineación del trabajo y la falta de correspondencia de las tareas entre los miembros. Cuando el desempeño del equipo o del proyecto no cubre las expectativas, es necesario llevar a cabo acciones correctivas que deben ser registradas en la herramienta XEDRO-GESPRO.

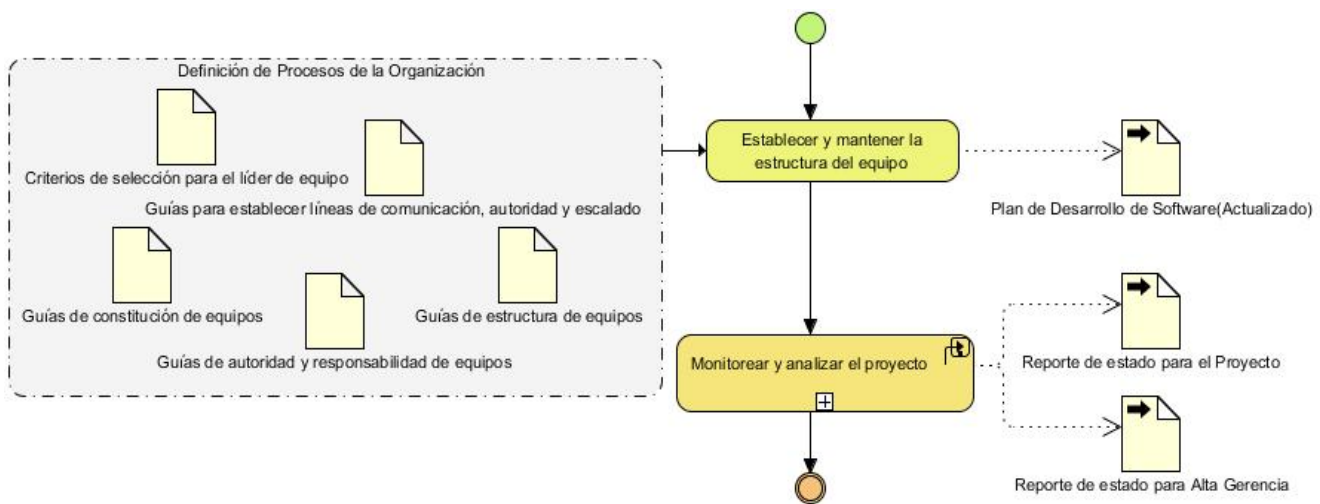


Figura 5. Subproceso Establecer los equipos. Fuente: elaboración propia.

Vista detallada del subproceso Establecer el entorno de trabajo del proyecto

Los aspectos críticos del entorno del trabajo del proyecto son dictados por los requisitos y las características propias del proyecto. Un entorno de trabajo apropiado para un proyecto comprende una infraestructura de instalaciones, herramientas y equipamiento, que las personas necesitan para realizar su trabajo eficazmente. Algunos ejemplos de equipamiento y herramientas que se pueden planificar en un proyecto son: software de soporte a la toma de decisiones, herramientas de gestión de proyectos, equipamiento de pruebas y evaluación, herramientas de gestión de requisitos y herramientas de diseño, herramientas de gestión de configuración, herramientas de evaluación, herramientas de integración. Los componentes del entorno de trabajo incluyen el software, bases de datos, hardware, herramientas,

equipamiento de pruebas y documentación apropiada. El administrador de la configuración debe analizar periódicamente la calidad de los componentes del entorno de trabajo y el resultado obtenido se debe analizar en los reportes de estado del proyecto en conjunto con el equipo de proyecto.

Vista detallada de la actividad Integrar los planes del proyecto

La actividad Integrar los planes del proyecto tiene como objetivo obtener el Plan de Desarrollo de Software del proyecto de forma que este contenga todos los planes del proyecto integrados. Entre los planes que deben ser integrados al Plan de Desarrollo de Software se encuentran: Plan de formación del proyecto, Plan de gestión de riesgos, Plan de interesados, Plan de recursos, Plan de iteraciones, Plan de monitoreo, Plan de aseguramiento de la calidad, Plan de gestión de la configuración, Plan de datos y el cronograma del proyecto. Se debe asegurar que el plan del proyecto es adecuadamente compatible con los planes de las partes interesadas relevantes.

Vista detallada del subproceso Realizar análisis causal de incidencias anteriores

En el proyecto se deben revisar las cuestiones encontradas previamente en otros proyectos o en fases anteriores del mismo en vista a evitar su recurrencia, para esto se pueden revisar los reportes de estado de proyecto donde se registran las incidencias detectadas, o basarse en los análisis realizados en otros proyectos ante la aparición de una incidencia (ver Figura 6). Este análisis se debe desarrollar en etapas estratégicas del desarrollo del proyecto como lo son ante el inicio de un hito de desarrollo, de forma que se pueda prevenir su ocurrencia en el hito a comenzar.

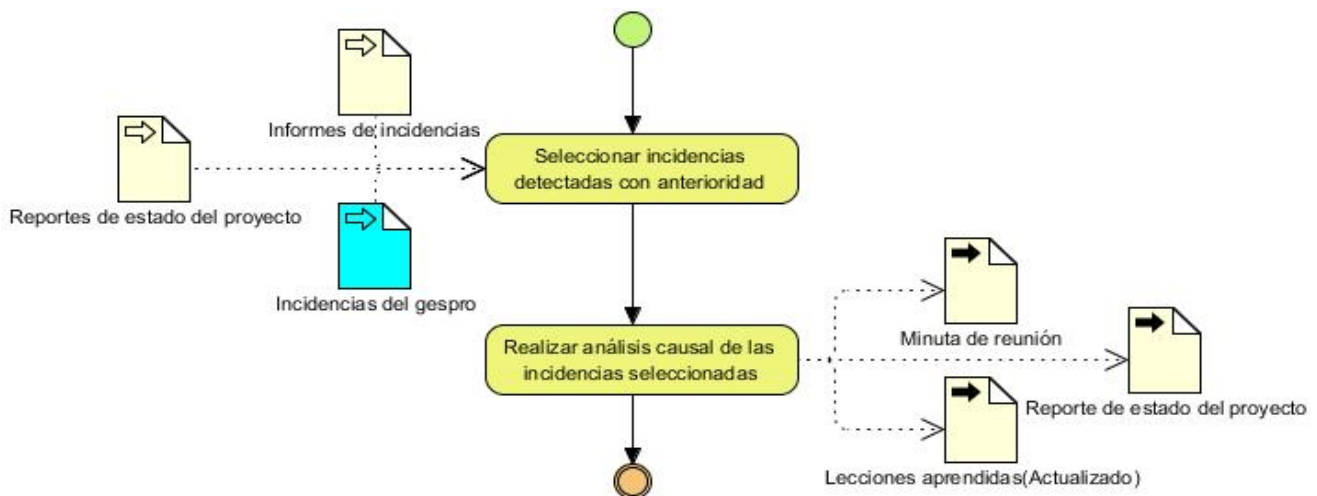


Figura 6. Subproceso Realizar análisis causal de incidencias anteriores. Fuente: elaboración propia.

Se analizan las incidencias seleccionadas, teniendo en cuenta qué factor propició su aparición, qué actividades no fueron desarrolladas correctamente, qué rol no ejecutó las actividades correspondientes, y teniendo en cuenta estos elementos se analizan las posibles causas, de forma que se puedan prevenir en el proyecto y no afecten el cumplimiento de los objetivos trazados. Los cambios implementados como resultado de las actividades del análisis causal deben ser chequeados, para asegurar que se ha prevenido la ocurrencia de incidencias y mejorado el rendimiento del proyecto. Esto puede contribuir en la obtención de buenas prácticas que puedan aplicar como lecciones aprendidas del proceso. Como salidas en la ejecución del subproceso se obtiene una minuta de reunión, el artefacto lecciones aprendidas actualizado y el Reporte de estado del proyecto.

Vista detallada del subproceso Gestionar la involucración de las partes interesadas

Se debe coordinar con las partes interesadas relevantes quién debería participar en las actividades del proyecto (ver Figura 7), de forma que cuando se firme el compromiso al plan estos conozcan las actividades de relevancia en que deben participar. Las partes interesadas relevantes ya deberían estar identificadas en el plan del proyecto como parte de las actividades de planeación de PP.

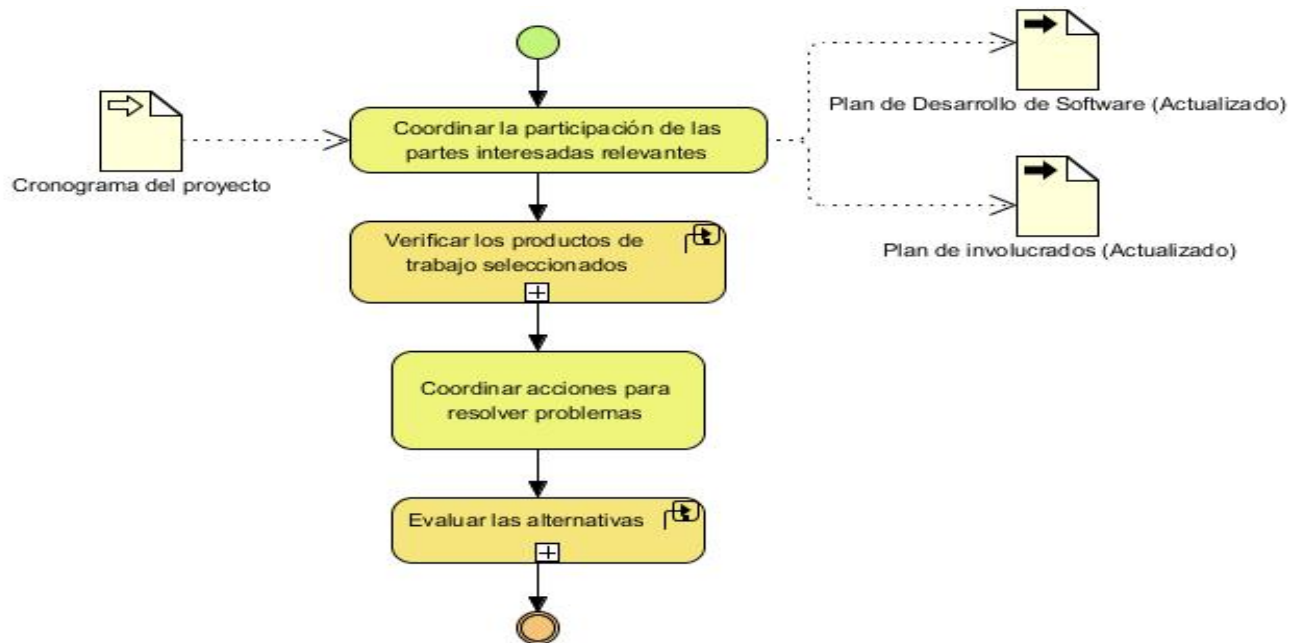


Figura 7. Subproceso Gestionar la involucración de las partes interesadas. Fuente: elaboración propia.

Se debe asegurar que los productos de trabajo que se producen para satisfacer los compromisos cumplen los requisitos de los receptores. Esta actividad es desarrollada en el área de proceso VER y normalmente incluye: revisar, demostrar o probar, según proceda, cada producto de trabajo producido por las partes interesadas relevantes. En el proyecto se deben coordinar las acciones para resolver los malentendidos y los problemas con las partes interesadas. Para ello se establece relación con el área de proceso Análisis de Decisiones y Resolución (DAR), mediante la cual se analizan las soluciones alternativas utilizando los criterios y métodos propuestos.

Vista detallada del subproceso Resolver las cuestiones de coordinación

En caso de existir algún incumplimiento o la materialización de algún riesgo que implique un retraso para el cumplimiento de las fechas planificadas, se debe identificar esta incidencia y ser reportada en la sección de incidencias en el sistema XEDRO-GESPRO (ver Figura 8).

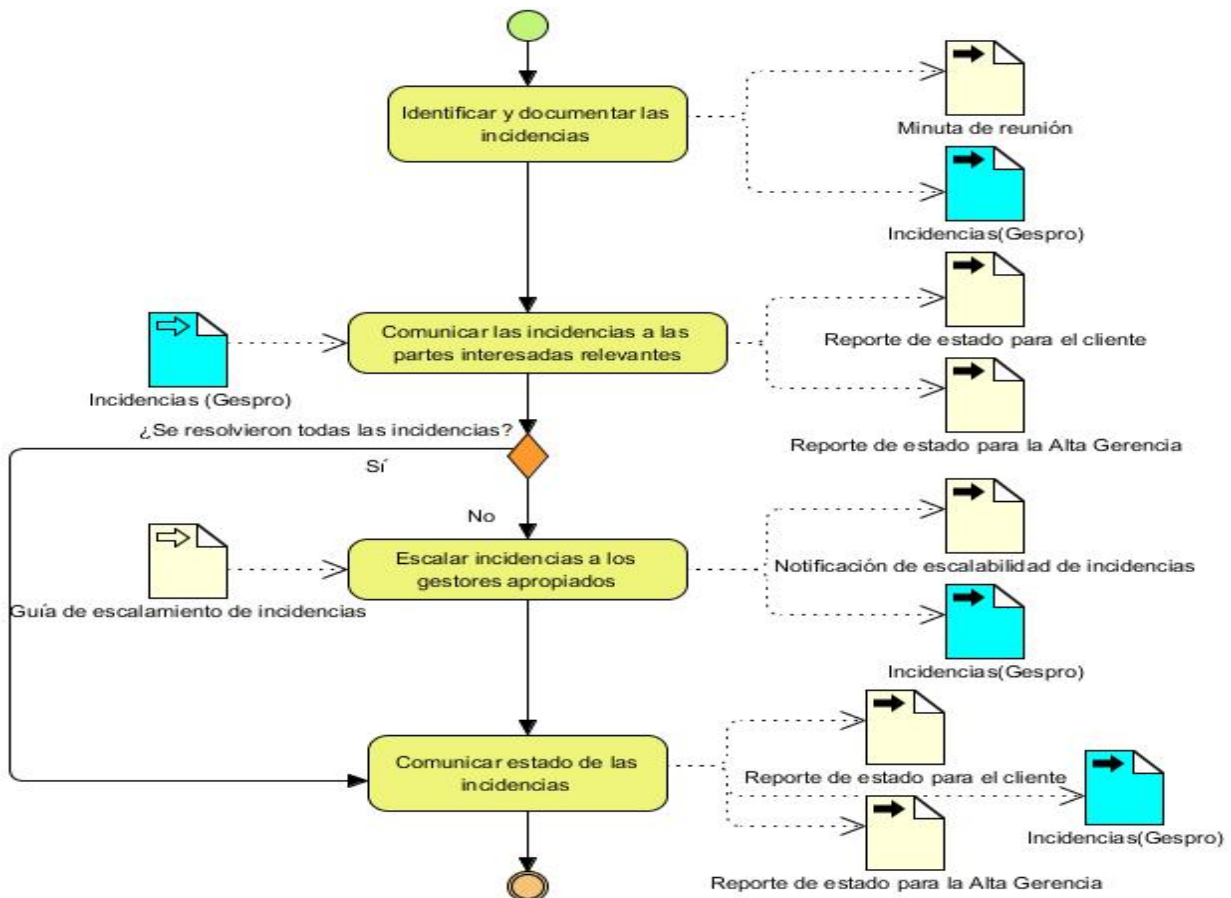


Figura 8. Subproceso Resolver las cuestiones de coordinación. Fuente: elaboración propia.

En los reportes de estado del período debe existir la evidencia de la incidencia detectada, se debe manejar en conjunto con los involucrados relevantes cómo proceder y resolver la cuestión. En caso de que la incidencia no se pueda resolver a nivel de proyecto, se debe realizar el producto de trabajo Notificación de escalabilidad de incidencias, este se desarrolla teniendo como entrada la Guía de escalamiento de incidencias, donde se definen los períodos delimitados para su resolución y los diferentes niveles a los cuales se pueden escalar las incidencias detectadas. Una vez resuelta la incidencia se debe actualizar su estado en el sistema XEDRO-GESPRO y comunicar a las partes interesadas el estado y resolución de la misma. No necesariamente se debe emitir un reporte de estado, pero de igual forma en el reporte del período correspondiente se debe analizar la fecha de ocurrencia de la incidencia, la causa y fecha de resolución.

Validación del proceso propuesto

Se evalúa la pertinencia, comprensión, coherencia y adaptabilidad del proceso, así como la satisfacción de los usuarios en su implementación. Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos utilizados en tesis de maestría defendidas en el tribunal de gestión de proyectos (MGPI, 2015) y en el tribunal de calidad de software en los últimos 5 años encontradas en el repositorio institucional de la biblioteca de la universidad. Se operacionalizaron las variables definidas en la investigación de forma tal que pueda constatar el aumento en el éxito de los proyectos de desarrollo de software.

Los métodos empleados para la validación de las variables son los siguientes:

- Criterio de expertos empleando el escalamiento de Likert: para obtener las consideraciones de los expertos sobre la contribución del proceso en la solución del problema de investigación y su alineación con el modelo CMMI.
- Experimentación mediante un cuasi-experimento: con el propósito de analizar a partir de los resultados de la aplicación práctica del proceso, si la implementación del mismo aumenta el éxito de los proyectos a partir de los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio.
- Encuesta a los clientes y la técnica de Iadov: para medir la satisfacción de los clientes y valorar la aplicabilidad de la propuesta en entornos reales sobre los resultados obtenidos.
- Triangulación metodológica inter-métodos: para evaluar la confiabilidad y eliminar el sesgo de los resultados obtenidos en los métodos anteriores, de manera que se puedan determinar las coincidencias y divergencias entre estos.

A partir de la aplicación de los métodos cuantitativos y cualitativos, se realiza la triangulación metodológica inter-métodos de los resultados. La misma permite contrastar los resultados obtenidos, de manera que se puedan determinar

las coincidencias y divergencias. Constituye un criterio integrador sobre la validez de la propuesta de solución presentada. El resultado de su aplicación se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la triangulación metodológica inter-métodos. Fuente: elaboración propia

Objetivo a evaluar	Métodos cuantitativos	Métodos cualitativos	Conclusión
Evaluar la capacidad del proceso Gestión Integrada del Proyecto para aumentar el éxito de los proyectos de desarrollo de software.	Experimento: existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras analizadas. En los proyectos donde se aplicó el tratamiento experimental se aumentó el éxito, a partir de la mejora de los indicadores de tiempo, costo y resultado satisfactorio.	Criterio de expertos: alta valoración de los expertos con el proceso Gestión Integrada del Proyecto. En todos los indicadores se obtuvo un IP igual o superior al 90%. Iadov: alto grado de satisfacción de los usuarios potenciales. Se obtuvo un ISG de 0,88.	<ul style="list-style-type: none"> • No existe contradicción en los resultados arrojados por los métodos aplicados. • Se constata la capacidad del proceso Gestión Integrada del Proyecto para aumentar el éxito de los proyectos de desarrollo de software.

Discusión de los resultados obtenidos

- Con el desarrollo del subproceso Establecer el proceso definido del proyecto se garantiza que el proyecto tenga un plan integrado que responda a los objetivos del mismo y que se adapte a partir de los procesos estándar de la organización, de esta forma se propicia que los proyectos se parezcan cada vez más y se facilite la reutilización de medidas, productos de trabajo y componentes de desarrollo.
- El proceso definido del proyecto cubre todas las actividades del proyecto y sus interfaces con las partes interesadas relevantes, unifica los procesos de planificación del proyecto y de monitorización y control del mismo.
- Con los subprocesos descritos se contribuye a la recopilación de lecciones aprendidas y mediante las herramientas definidas a emplear se facilita la gestión del conocimiento adquirido en el proyecto.
- La implementación del proceso contribuye a aumentar la calidad de los procesos y productos desarrollados en la universidad, a partir de los resultados obtenidos en los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio, lo que impacta de forma positiva en el éxito de los proyectos de desarrollo de software de la universidad. (Sospedra & Ramírez, 2018)
- Los resultados obtenidos fueron validados en ocho proyectos de la universidad y aprobados en el Grupo de Investigación GRISOFT. (Sospedra & Ramírez, 2018)

Conclusiones

El proceso diseñado contiene los elementos establecidos en la Universidad de las Ciencias Informáticas como parte del proyecto de Mejora de Procesos para la evaluación en el nivel 3 de CMMI. Establece políticas, define roles y sus responsabilidades y es adaptado a partir de las guías elaboradas. La descripción muestra de una manera comprensible las actividades que deben ejecutarse y los productos que son generados. Incluye además los recursos que se involucran en el proceso y las herramientas que apoyan la gestión del mismo. La implementación del proceso contribuye a aumentar la calidad de los procesos y productos desarrollados en la universidad, a partir de los resultados obtenidos en los indicadores tiempo, costo y resultado satisfactorio, lo que impacta de forma positiva en el éxito de los proyectos de desarrollo de software de la universidad. Los resultados obtenidos fueron validados en ocho proyectos de la universidad y aprobados en el Grupo de Investigación GRISOFT.

Referencias

1. Abelardo, F. N. (2015). Tablero de Control para entidades orientadas a proyecto. (Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
2. Ante, F. J. R. (2017). Desarrollando software para el sector salud. In *Memorias de Congresos UTP*. Universidad Tecnológica Panamá. (pp. 110-119).
3. Casañola, Y. T. (2015). Modelo para valorar las organizaciones desarrolladoras de software al iniciar la mejora de procesos: Editorial Universitaria. (Tesis de Doctorado). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
4. Concepción, J. R. L. (2015). Acreditada la UCI como productora internacional de software. *Cubadebate* (19 de octubre 2015).
5. Delgado, R. (2003). La Dirección Integrada de Proyectos haciendo uso de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. La Habana: CETA ISPJAE: Centro Nacional de derecho de autor. CENDA, 2003. Vol. VIII. ISBN: 959-16-0251-3.
6. Echeverry, A. M. L. C., N. A., Cabrera, C., & Valencia Ayala, L. E. (2008). INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD DE SOFTWARE. *Scientia Et Technica 2008 XIV* (39), Año XIV. 14(39).
7. Esponda, S., Pasini, A. C., Boracchia, M., Díaz, D., Calabrese, J., Pesado, P. M., & Estévez, E. C. (2016). Aseguramiento de la calidad en productos, procesos de software y procesos de gestión para la mejora de las sociedades del conocimiento. *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)* (abril 2016). ISBN: 978-950-698-377-2.
8. Fruhauf, K. (2012). Foreword: ICT Process Improvement and Assessment. *Paper presented at the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2012 Eighth International Conference, Lisbon, Portugal*. pp. 124-124. IEEE. ISBN: 978-1-4673-2345-1. DOI: 10.1109/QUATIC.2012.73.
9. Gómez, C. B. B., Eglis Llano. (2012). ESTADO DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS ÁREAS DE PROCESOS DEL NIVEL 3 DE CMMI EN LA UCI. *UCIENCIA 2012*, 12.

10. Hastie, S. W., Stéphane. (2015). Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. InfoQ. with Jennifer Lynch. Retrieved, 1(15). Retrieved 4 de octubre, 2015, from <https://www.infoq.com/author/Shane-Hastie%2C-St%C3%A9phane-Wojewoda#Articles>
11. IPMA, I. P. M. A. (2009). ICB: IPMA Competence Baseline Version 3.1 (AEIPRO Ed.).
12. ISO. (2008). ISO/IEC 12207 Systems and software engineering — Software life cycle processes. Edition 2. pp. 123.
13. ISO. (2015). ISO 9000:2015 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary. Edition 4. pp. 51.
14. Johnson, J. C., Jim. (2015). Success Redefined. The Standish Group. 2015, from <http://blog.standishgroup.com/post/23>
15. Jorgensen, M. (2016). A survey on the characteristics of projects with success in delivering client benefits. *Information and Software Technology*, 78, pp. 83-94. doi: 10.1016/j.procs.2016.09.187.
16. Klein, M. (2016). PMBOK® Guide 6th Edition will be released towards the end of 2017-what will change.
17. Macías, D. H. (2012). Estrategia de integración de procesos para el Proyecto Convenio Cuba – Venezuela Fase II. (Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
18. MGPI. (2015). Maestría de Gestión de Proyectos Informáticos. <ftp://10.22/postgrado/Maestrias/MGPI/7%20TESIS%20DEFENDIDAS/>
19. MPS.BR, M. d. P. d. S. B.-. (2011). Guía de Implementación – Parte 5: Fundamentos para Implementación del Nivel C del MR-MPS: Sociedad SOFTEX. ISBN: 978-85-99334-73-7.
20. Ñaupac, V., Arisaca, R., & Dávila, A. (2012). Software process improvement and certification of a small company using the NTP 291 100 (MoProSoft). *Paper presented at the International Conference on Product Focused Software Process Improvement*. pp. 32-43. Springer, Berlin, Heidelberg.
21. PMI, P. M. I. (2004). A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide (PMBOK Guides) Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU.: 3ra edición. ISBN-13: 978-1930699458.
22. PMI, P. M. I. (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Quinta (Spanish ed.). Newtown Square, Pennsylvania. ISBN13: 9781628250091.
23. Porro, N. L. P., Pérez, P. Y. (2016). Guía para la alineación de las organizaciones a los modelos cmmi, pmbok e iso 21500 utilizando la herramienta de gestión de proyecto XEDRO GESPRO. *XVI Convención y Feria Internacional Informática 2016 (VII Taller Internacional de Calidad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)*, 7, La Habana, Cuba.
24. Pressman, R. (2010). Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th International edition: McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0071267823.
25. Raju, S. (2017). The Integration of Basic Management Functions to Facilate the Success. *by Palma Journal*, 16, Universiti Teknologi Malaysia, pp. 45-48.
26. Santos, G., Kalinowski, M., Rocha, A. R., Travassos, G. H., Weber, K. C., & Antonioni, J. A. (2012). MPS. BR program and MPS model: main results, benefits and beneficiaries of software process improvement in Brazil. *Paper presented at the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2012 Eighth International Conference on the Lisbon, Portugal*. pp. 137-142. IEEE. ISBN: 978-1-4673-2345-1. DOI: 10.1109/QUATIC.2012.42.

27. SEI, S. E. I. (2010). CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3 (CMMI-DEV), Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. Estados Unidos: Universitaria Ramón Areces: 3ra.
 28. Sospedra, D. (2017). IPP-2017 Libro de Proceso para la Planificación de Proyecto (PP-IPM). 8 de marzo, 2017, from <https://excriba.prod.uci.cu/page/context/shared/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/a4da53a1-4018-4557-8f7b-c42780362fb0>
 29. Sospedra, D., & Labrada, L. S. (2016, October). Strengths and opportunities for improvement in the center of telematics development to establish the Integrated Project Management. In *Software Process Improvement (CIMPS), International Conference on* (pp. 1-8). IEEE. ISBN: 978-1-5090-5084-0. DOI: 10.1109/CIMPS.2016.7802806.
 30. Sospedra, D., & Ramírez, J. (2017). La integración en la gestión de proyectos: diagnóstico y buenas prácticas a implementar en la UCI. In Serie Científica de la UCI, Volumen 10 No 3. 2017. ISSN:2306 2496.
 31. Sospedra, D., & Ramírez, J. (2018). Validación del proceso Gestión Integrada del Proyecto para el desarrollo de software de la UCI. In XV Congreso Internacional de Información Info'2018. <http://www.congreso-info.cu/index.php/info/info2018/paper/view/804/0>
 32. Standish Group. (2015). Chaos Report. 2016, About The Standish Group. from <http://www.standishgroup.com/about>
 33. Trujillo, Y. (2014). Modelo para valorar las organizaciones desarrolladoras de software al iniciar la mejora de procesos. (Doctor en Ciencias Técnicas Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- UCI. (2016). Universidad de las Ciencias Informática, Historia. (Sitio oficial).

Diagnóstico del proceso ingenieril al iniciar la etapa de implementación en el desarrollo de videojuegos

Diagnostic of the engineering process at the beginning of the implementation stage in the development of videogames

Andy Hernández Paez ^{1*}, Yaimí Trujillo Casañola ², Omar Correa Madrigal ³, Arturo Orellana García ⁴

¹ Centro de Entornos Interactivos 3D. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. andyhp@uci.cu

² Dirección de Calidad de Software. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. yaimi@uci.cu

³ Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. ocorrea@uci.cu

⁴ Centro de Informática Industrial. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. aorellana@uci.cu

* Autor para correspondencia: andyhp@uci.cu

Resumen

La ingeniería de software es una disciplina de las ciencias informáticas que aplica actividades sistemáticas, técnicas y procedimientos a lo largo de los procesos de desarrollo y mantenimiento de software. Esta área del conocimiento es un pilar fundamental para lograr el éxito en un proyecto de software. La selección y aplicación de buenas prácticas ingenieriles para la obtención de un producto depende del dominio de aplicación a desarrollar. En la actualidad el desarrollo de software dinámico e interactivo ha tomado protagonismo en las diferentes esferas de la sociedad, tales como: salud, educación, deporte y recreación. Los videojuegos se corresponden a este dominio de aplicación de software dinámico e interactivo. Teniendo en cuenta el alto grado de aceptación de los videojuegos en el mercado, su desarrollo ha requerido que se dedique total atención a las funcionalidades desde su concepción y hasta su aceptación. Para esto es necesario aplicar buenas prácticas ingenieriles que conlleven a un desarrollo de videojuegos persiguiendo un enfoque de calidad. La presente investigación tiene como objetivo diagnosticar el proceso ingenieril al iniciar la etapa de implementación en el desarrollo de videojuegos. Este diagnóstico conduce a identificar los factores críticos de éxito que influyen negativamente en la ingeniería de software y los motivos por los cuales no se utiliza como referencia en la implementación de videojuegos. El diagnóstico se realiza mediante la aplicación de los métodos científicos: análisis documental, entrevistas y encuestas; utilizándose como instrumento principal el cuestionario mediante preguntas cerradas y abiertas.

Palabras clave: diagnóstico, factores críticos de éxito, proceso ingenieril, videojuegos

Abstract

Software engineering is a discipline of computer science that applies systematic activities, techniques and procedures throughout the software development and maintenance processes. This area of knowledge is a fundamental pillar to achieve success in a software project. The selection and application of good engineering practices to obtain a product depends on the application domain to be developed. At present, the development of dynamic and interactive software has taken center stage in different spheres of society, such as: health, education, sports and recreation. Videogames correspond to this domain of dynamic and interactive software application. Taking into account the high degree of acceptance of videogames in the market, its development has required that full attention be paid to the functionalities from its conception and until its acceptance. For this it is necessary to apply good engineering practices that lead to a development of videogames pursuing a quality approach. The present investigation aims to diagnose the engineering process at the beginning of the implementation stage in the development of videogames. This diagnostic leads to identify the critical factors of success that negatively influence software engineering and the reasons why it is not used as a reference in the implementation of videogames. The diagnostic is made through the application of scientific methods: documentary analysis, interviews and surveys; using the questionnaire as a main instrument by means of closed and open questions.

Keywords: *critical success factors, diagnostic, engineering process, videogame*

Introducción

En la actualidad el desarrollo de sistemas informáticos se ha visto condicionado por las necesidades de mejorar los procesos sustanciales que complementan las diferentes esferas productivas, científicas y tecnológicas de la sociedad. Las tendencias en la implementación de estos sistemas se basan en la aplicación de un proceso de desarrollo organizado y estructurado en busca de la calidad del producto final. Roger Pressman plantea, que es la ingeniería de software la disciplina que guía un proceso de desarrollo y que constituye una tecnología multicapas que integra métodos, procesos y herramientas, con la premisa de garantizar un enfoque de calidad (Pressman, 2010).

La ingeniería de software propone un conjunto de principios para la especificación y representación de productos de software. Estas buenas prácticas son propuestas por metodologías, modelos de procesos, y/o marcos de trabajo, que su utilización en algunos casos puede estar condicionado por el dominio de aplicación a desarrollar. Los videojuegos son productos de software que en su concepción ingenieril resultan atípicos a los sistemas de gestión de información. Las tendencias actuales para encapsular las funcionalidades en productos de este tipo van más allá de concebir requisitos funcionales, de diseño, información y validación, también deben considerarse las estructuras inteligentes que desencadenan acciones a diferentes niveles que conducen a mecanismos (E. Adams, 2009) (J. D. E. Adams, 2012) (Fabricatore, 2013).

En la literatura consultada las buenas prácticas para cumplir con las expectativas finales de un proceso de desarrollo de software son propuestas por métodos de mejora y modelos de calidad, tales como: IDEAL, PCM, CMMI / ISO /

Moprosoft (Trujillo, 2014). Estos métodos y modelos indican qué hacer, pero no cómo y cuándo hacer. La calidad del producto debe medirse sistemáticamente, se manifiesta que no debe esperarse al final en una etapa de pruebas, debido a que se pueden incurrir en errores técnicos introducidos por los especialistas que conlleven a que el producto de software no esté en correspondencia con las necesidades del cliente (CMMI, 2010). Los procedimientos realizados para iniciar la etapa de implementación en un proceso de desarrollo son aplicados mediante buenas prácticas de la ingeniería de software, la cual debe garantizar la base de qué debe hacerse para programar las funcionalidades del producto.

Teniendo en cuenta que el proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos posee características atípicas es recomendable utilizar un método de ingeniería de software que propicie buenas prácticas para la especificación y representación de sus operaciones orientadas a mecanismos (Hernández, 2017). La aplicación de estas buenas prácticas debe tomar en consideración algunos factores para garantizar el éxito del proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos. De ahí que, un factor crítico de éxito (FCE) es un punto clave que, cuando está bien ejecutado, define y garantiza el desarrollo de un proyecto de software, logrando sus objetivos (González, 2007). Entre los principales aspectos a considerar para aplicar prácticas de ingeniería de software adecuadamente se encuentran: el/los método(s) ingenieril(es) a utilizar, los recursos humanos y materiales. El objetivo de esta investigación es diagnosticar la ejecución del proceso ingenieril al iniciar la etapa de implementación en el desarrollo de videojuegos, considerando el comportamiento de factores críticos de éxito.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Como métodos teóricos se utilizan, análisis-histórico lógico e hipotético deductivo. El primero de los mencionados se utiliza para realizar un análisis relacionado con las tendencias actuales del proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos. Permite establecer una caracterización del proceso ingenieril en el ciclo de vida de un videojuego y de los factores críticos que condicionan el éxito de la ingeniería de software en el desarrollo de este tipo de software. Se analizan las características de diseño y estructura de los videojuegos en diferentes contextos. Además, la presente investigación sigue un método hipotético deductivo, a partir de la identificación de buenas prácticas ingenieriles para aplicar en el desarrollo de videojuegos que permitan disminuir la influencia negativa de los factores críticos de éxito.

Por otra parte, se utilizan métodos empíricos, producto a que estos describen y explican las características fenomenológicas a tener en cuenta en la ejecución actual del proceso ingenieril en desarrollo de videojuegos. Estos representan un nivel de la investigación cuyo contenido procede de la experiencia y es sometido a cierta elaboración racional, específicamente mediante las entrevistas, encuestas y análisis documental. El empleo de estos métodos

constituye un medio para el conocimiento cualitativo de los fenómenos reales de la situación existente. Los mismos se emplean principalmente con el objetivo de obtener información sobre las principales buenas prácticas de ingeniería de software para el desarrollo de videojuegos y su comprensión.

Metodologías, marcos de trabajo y modelos más utilizados para guiar el proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos

Una metodología de desarrollo de software en ingeniería de software es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de software (CMS, 2008). A continuación, se describen las metodologías y/o modelos más utilizados(as) para el desarrollo de videojuegos (Govardhan, 2010) y (Nicolás, 2015):

Waterfall o Desarrollo en Cascada:

- Es considerada una metodología o modelo para el desarrollo de videojuegos.
- Plantea que el diseño tiene que ser perfecto y estar completo antes de comenzar la implementación.
- Es el más utilizado en la industria hoy en día en las empresas grandes.
- Ejecuta de forma lineal durante el proceso de desarrollo de software las siguientes actividades: Requisitos, Diseño, Implementación, Verificación y Mantenimiento.

SCRUM:

- Es una metodología ágil que sirve para administrar y controlar el desarrollo de un producto. Se caracteriza por cinco valores: compromiso, enfoque, sinceridad, respeto y coraje. Estos valores son implementados mediante varias prácticas (sprints, SCRUM master, SCRUM team, backlog de producto).
- Resulta difícil definir la descripción de las funcionalidades del videojuego en una granularidad adecuada, que no sea demasiado específica ni muy vasta.
- Las actividades que complementan el proceso de desarrollo con SCRUM son: Planificación iteración, Ejecución iteración, Inspección y Adaptación.

Programación Extrema (XP, por sus siglas en inglés) (Fernández, 2002):

- La interacción frecuente entre los clientes y los diseñadores permite adaptar el desarrollo del videojuego a las necesidades de ambos y a lograr el resultado esperado.
- Persigue un enfoque iterativo y se centra en productos de trabajo, tales como: Historias de usuario, tarjetas CRC y diseño de casos de prueba de Aceptación.
- Las actividades estándares a ejecutar durante el proceso de desarrollo son: Exploración, Planificación de la entrega, Iteración, Producción, Mantenimiento y Muerte del proyecto.

- Otras actividades a aplicar durante el proceso de desarrollo de forma simplificada con XP son: Planificación, Diseño, Desarrollo y Pruebas.

SUM:

- La metodología SUM para videojuegos tiene como objetivos desarrollar videojuegos de calidad en tiempo y costo, así como la mejora continua del proceso.
- SUM adapta para videojuegos la estructura y roles de SCRUM y XP.
- El proceso de desarrollo se divide en cinco fases iterativas e incrementales que se ejecutan en forma secuencial con excepción de la fase de gestión de riesgos que se realiza durante todo el proyecto. Las cinco fases secuenciales son: Concepto, Planificación, Elaboración, Beta y Cierre.
- Sus productos de trabajo esenciales son: Plan de proyecto, Documento de concepto, Documento de diseño, Especificación de características y Lista de riesgos (Nicolás; Acerenza, 2009).

Huddle (Gerardo, 2010):

- Huddle es un proceso específico para desarrollo de videojuegos con las siguientes características: ágil, óptimo para equipos multidisciplinarios de 5 a 10 personas, iterativo, incremental y evolutivo. Huddle, sin embargo, puede utilizarse en equipos de menos de cinco elementos.
- Divide al proceso de desarrollo de software en 3 actividades fundamentales: Pre-producción (define el juego, la concepción general con sus aspectos más relevantes y los términos en los que se llevará a cabo su materialización), Producción (es una fase dificultosa por la confluencia de actividades diversas. En ella participan multitud de profesionales de ámbitos muy específicos, con clara especialización en función de las sub-fases en las que se ubiquen (diseño del juego, artístico, mecánico y técnico, implementación, pruebas alpha y beta)), Postmostem (se analizan los aspectos positivos y negativos del proyecto de videojuego).

Marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos para la asociación civil Edulibre (Cabrera, 2015):

- Basado en las metodologías de desarrollo ágil XP, SCRUM y SUM principalmente donde se toma su estructura, se modifica y adapta a lo que se está buscando.
- Las seis fases secuenciales son: Diseño educativo, Concepto del videojuego, Planificación, Desarrollo, Pruebas beta y Finalización.
- Para equipos multidisciplinarios pequeños de no más de siete integrantes y proyectos con máximo de duración de seis meses.

Marco de trabajo ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos (Framework engineering) (Hernández, 2017):

- Método de ingeniería de software orientado a encapsular las funcionalidades mediante mecanismos.

- Está compuesto por 20 actividades.
- Comprende 5 etapas que complementan el proceso de desarrollo de videojuegos: Conceptualización, Diseño, Implementación, Prueba y Mantenimiento.
- Incorpora prácticas de calidad de software basadas en procesos de CMMI for Development versión 1.3.
- Los productos de trabajos a generar son: Diseño del videojuego, Especificación de mecanismos, Criterios para validar mecanismos, Modelo de diseño, Arquitectura de software, Modelo de implementación, Guía de jugabilidad, Registro de defectos y Reporte de postmortem.

Teniendo en cuenta los métodos ingenieriles anteriormente caracterizados, se considera que los más apropiados a utilizar para guiar el proceso de desarrollo de un videojuego son: Huddle y el Framework engineering, producto a que estructuran su proceso de forma iterativa y este último se centra en mecanismos de acuerdo a las tendencias actuales.

Encapsulamiento de las funcionalidades en videojuegos

Para el desarrollo de un videojuego es importante tener en cuenta la estructura que este presenta a partir de un esquema básico que se aleja en cierta forma de cualquier otro tipo de software. Dicha estructura suele presentar un bucle principal que se repite hasta que termina el juego. En este bucle se realizan una serie de tareas a nivel de usuario que dan paso a las interacciones con entidades del mundo virtual que modifican sus estados y la inteligencia artificial que involucran estos. A este bucle se le denomina game loop (Muñoz, 2011).

Esta estructura es manejada por motores de juegos que implementan las diferentes mecánicas que componen a un videojuego. Existen múltiples motores de juegos diseñados para trabajar en consolas de videojuegos y sistemas operativos. En general, la funcionalidad típica de estos motores es proveer un motor de renderizado para los gráficos 2D y 3D, motor físico o detector de colisiones, sonidos, animación, inteligencia artificial, redes, streaming, scripting, administración de memoria, escenario gráfico, entre otros elementos (Alegsa, 2010).

Las mecánicas que componen a un videojuego son desarrolladas a partir de las funcionalidades que proveen los motores de juegos. Las mismas se relacionan con los puntos, las medallas, los rankings, los logros, los niveles o la cuenta atrás, pero lo cierto es que estos no son mecánicas de juego, sino componentes o elementos para crear las mismas. Por tanto, una mecánica es una regla de juego con una entrada y una salida que produce cambios en el sistema (J. D. E. Adams, 2012). Existen diversos motores de juegos que permiten la reutilización de mecánicas o mecanismos, algunos de estos motores son: Unreal Development Kit (UDK), Unity 3D, Ardor3D, Axioma Engine, Cry Engine, Fox Engine, Stingray, Frostbite, entre otros (Technologies, 2011).

En los videojuegos la definición de requisitos funcionales no se trata como en el desarrollo de sistemas de gestión de diferentes dominios, sino que estos se especifican en términos de mecanismos. Estos últimos engloban los elementos que conforman las partes de un videojuego como sistema a nivel de escena y por detrás de esta. Los elementos básicos que incluye un mecanismo son: objetos, propiedades, comportamientos y relaciones, donde, los objetos constituyen un bloque básico de construcción que interactúan entre sí. Estos últimos pueden ser físicos y abstractos, ejemplos: avatar, pieza, nivel. Las propiedades representan a los atributos que definen tanto los aspectos físicos como conceptuales de los objetos, ejemplos: color, posición, dinero. Sin embargo, los comportamientos: constituyen potenciales acciones que un objeto puede realizar y las relaciones, la asociación existente entre los objetos (Fulletron, 2008). Se le llama entonces mecanismo, a los “juguetes” creados que relacionan objetos a través de sus propiedades y sus comportamientos con un fin en específico (J. D. E. Adams, 2012). Algunos ejemplos de mecanismos son: mecanismo de control de vidas, mecanismo de locomoción. Además, los mecanismos en un videojuego constituyen reglas basadas en un sistema de simulaciones que facilitan y fomentan en un usuario la necesidad de aprender y explorar propiedades en un ambiente virtual (Cook, 2006).

Encuesta aplicada a involucrados en el proceso de desarrollo de videojuegos

Para diagnosticar el proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos se aplicó una encuesta que consideró las siguientes interrogantes:

1. ¿El/Los proceso(s) de desarrollo de videojuego(s) en el/los que usted ha participado se ha guiado por algún método de ingeniería de software de tipo: metodología, modelo y/o marco de trabajo?
 - a. En caso de ser positiva la respuesta de la pregunta uno (1) marque con una (X) el/los método(s) de ingeniería de software utilizado(s): SCRUM, XP, RUP, AUP, Huddle, SUM, Otros: ¿Cuál(es)?
2. ¿Considera usted que los artefactos ingenieriles generados según método(s) de apoyo a la ingeniería de software, fueron utilizados como referencias en la etapa de implementación?
 - a. En caso de ser negativa la respuesta de la pregunta dos (2) marque con una (X) los criterios que usted considera que condujeron a la no utilización de artefactos ingenieriles como base en la implementación: No aportaron nada, Fue más fácil programar a partir de la conceptualización, Falta de experiencia del personal, Falta de comunicación, Falta de entendimiento, Poca cultura de trabajo en equipo, Poca motivación del personal, Poca utilización de herramientas de apoyo ingenieriles.
3. ¿Ha desarrollado un videojuego sin concebir artefactos de ingeniería de software?
4. ¿Considera usted que se puede programar un videojuego sin haber aplicado prácticas de ingeniería de software?

5. ¿Considera usted que los métodos de ingeniería de software tradicionales satisfacen el proceso ingenieril para el desarrollo de videojuegos?
6. ¿Ha utilizado usted herramientas de apoyo a la ingeniería de software?
 - a. En caso de ser positiva la respuesta de la pregunta seis (6) marque con una (X) la(s) herramienta(s) de apoyo utilizada(s) en la obtención de artefactos ingenieriles: Visual Paradigm, Open Source Requirements Management Tool, Rational Requisite Pro, Microsoft Visio Profesional, Enterprise Architect, Integral Requisite Analyzer, Otras: ¿Cuál(es)?
7. ¿Considera usted que para la adecuada obtención de artefactos ingenieriles en un proceso de desarrollo de videojuego deben aplicarse actividades de calidad?
8. ¿Ha utilizado prácticas de procesos y productos orientadas a la calidad según modelos de referencias para la ingeniería de software en un proceso de desarrollo de videojuego?
 - a. En caso de ser positiva la respuesta de la pregunta ocho (8) marque con una (X) el/los modelo(s) de referencia por el/los cual(es) se ha guiado para garantizar la calidad en las actividades de ingeniería de software ejecutadas: CMMI For Dev, ISO/ISEC 25010, SPICE, MPS.Br, MoProSoft, MCDAI, Otros: ¿Cuál(es)?
9. ¿Considera usted relevante utilizar estrategias para evaluar el contexto ingenieril en el desarrollo de videojuegos y contribuir a la toma de decisiones antes de proceder con la etapa de implementación?
10. ¿Considera usted pertinente utilizar Tecnologías de la información, para evaluar el contexto de la ingeniería de software en un proceso de desarrollo atípico, como resulta un videojuego?

Resultados y discusión

La encuesta fue realizada por 35 participantes en el marco del Global Game Jam (Prensa Latina, 2018). Este evento tiene como objetivo fomentar la innovación y la experimentación en el campo del software recreativo correspondiente a los videojuegos. Estos participantes poseían entre 3 y 8 años de experiencia en el desarrollo de videojuegos. A continuación, se muestran en la Tabla 1 los roles involucrados en la realización de la encuesta:

Tabla 1. Cantidad de participantes por roles en la encuesta aplicada

Rol	Cantidad	Por ciento
Analistas	5	16%
Diseñadores	11	31%
Arquitectos	3	8%

Programadores	16	45%
Total	35	100%

Los encuestados pertenecían a varias instituciones de Cuba, dentro de las que se encuentran: UCI (Vertex, FORTES, TLM, CIGED, CESOL, CESIM, DATEC, GEYSED, CEIGE (UCI, 2016), ICAIC, ICRT, ISDI, Universidad de Cienfuegos, Universidad de la Habana, Joven Clubs, Cuentapropistas.

En los resultados obtenidos de la encuesta realizada se identificaron algunas deficiencias relacionadas con el proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos. Dentro de las insuficiencias identificadas se pueden mencionar que:

- El 43% de los encuestados, para el proceso de desarrollo de videojuegos no ha tenido en cuenta la utilización de métodos de ingeniería de software del tipo: metodología, modelo y/o marco de trabajo.
- El 57% que utiliza métodos de ingeniería de software en el proceso de desarrollo de videojuegos, especifican que los usados por ellos son: SCRUM, XP, Huddle y SUM. Sin embargo, estos métodos no son flexibles a las nuevas tendencias para encapsular las funcionalidades basadas en mecanismos para software de este tipo.
- A pesar que el 57% declara que utilizan métodos de ingeniería de software para guiar su proceso de desarrollo, el 78% no utiliza como referencia los artefactos ingenieriles generados para iniciar la etapa de implementación.
- El 78% que relaciona la no utilización de artefactos ingenieriles como referencias en la etapa de implementación, especifica que esto se debe a que: los productos de trabajo no aportaron nada, fue más fácil programar a partir de la conceptualización, alto grado de abstracción con poca especificación, falta de entendimiento y experiencia, poca cultura de trabajo en equipo y escasa utilización de herramientas de apoyo ingenieriles.
- El 63% manifiesta que ha desarrollado videojuegos sin concebir la utilización de artefactos ingenieriles. Además, el 49% considera que se puede programar productos de software de este tipo sin haber aplicado prácticas de ingeniería de software.
- El 89% considera que los métodos de ingeniería de software tradicionales no satisfacen el proceso ingenieril para el desarrollo de videojuegos.
- El 69% declara que no ha utilizado herramientas de apoyo al proceso ingenieril. Sin embargo, el 31% que manifiesta lo contrario, especifica que las herramientas utilizadas por ellos son: Visual Paradigm, Rational Requisite Pro y Enterprise Architect.

- Teniendo en cuenta que la calidad del producto final viene dada por la sistematicidad de las acciones aplicadas, el 64% considera que para la adecuada obtención de artefactos ingenieriles en un proceso de desarrollo de videojuego deben aplicarse actividades de calidad.
- El 80% especifica que no ha utilizado prácticas de procesos y productos orientadas a la calidad según modelos de referencias para la ingeniería de software en un proceso de desarrollo de videojuego. Sin embargo, el 20% que manifiesta lo contrario, especifica que ha utilizado CMMI For Development versión 1.3.
- El 92% considera factible la definición de buenas prácticas para la toma de decisiones relacionadas con la ingeniería de software en videojuegos antes de proceder con la etapa de implementación. Mientras que el 89% manifiesta pertinente la utilización de Tecnologías de la información como mecanismo de apoyo a la ingeniería de software en el proceso de desarrollo de videojuegos.

A partir del análisis realizado se concluye que las siguientes deficiencias no contribuyen al éxito del proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos, para lo cual es necesario realizar un compendio de los principales factores críticos de éxito:

- El empleo de métodos ingenieriles tradicionales para la representación de las operaciones de un videojuego, provoca que las funcionalidades a encapsular a diferentes niveles no sean comprendidas por el equipo de desarrollo.
- La no utilización de artefactos ingenieriles como referencias en la etapa de implementación, provoca que el videojuego desarrollado no se corresponda de acuerdo a lo especificado y representado como parte de la ingeniería de software.
- Las especificaciones y representaciones abstractas generadas de un videojuego no se corresponden con las funcionalidades que se implementan, lo cual provoca puntos de vistas diferentes entre la ingeniería y la programación afectándose de esta manera la trazabilidad funcional.
- No se evalúan las buenas prácticas de conceptualización y diseño aplicadas durante el proceso ingenieril con vistas al desarrollo del videojuego, lo cual atenta contra la calidad del producto final.
- La poca utilización de buenas prácticas orientadas a la calidad del proceso y del producto, provoca que el videojuego no sea evaluado objetivamente y por tanto se vea afectado su lanzamiento al mercado.
- El poco empleo de herramientas de apoyo al proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos, provoca un aumento del esfuerzo dedicado a la ingeniería de software sobre este dominio de aplicación.

Factores críticos que condicionan el éxito del proceso ingenieril

Cuando se tratan los factores críticos de éxito en el proceso ingenieril se toman como referencia los que fundamentan la ejecución de proyectos de ingeniería de software. El Standish Group ha considerado tres causas de fracasos a la hora de analizar los proyectos de ingeniería de software. La primera causa se encuentra relacionada a las demoras en las entregas de los resultados de los proyectos. La segunda causa está vinculada a los problemas relacionados al presupuesto asignado al proyecto. La tercera y última causa proviene de la disconformidad de la organización con los productos resultantes del proyecto (Acosta, 2016).

Los FCE son oportunos directamente a la consecución de la visión, son viables en el periodo establecido por la agenda institucional. Todos los FCE son importantes, pero son especialmente críticos aquellos que cumplen con las dos condiciones anteriores (priorización). Un FCE es un elemento que interrelacionado con otros afines define un área de trabajo de la entidad y debe ser logrado en el período de planificación. Los FCE, al ser agrupados por afinidad, constituyen las dimensiones o áreas de éxito de la institución (Albarrán, 2010).

A continuación, se muestran en la Tabla 2 los principales FCE que condicionan la ejecución del proceso ingenieril y los autores que consideran los mismos:

Tabla 2. Factores críticos de éxito que condicionan el proceso ingenieril

Factores críticos de éxito	Autor
Experiencia del personal	(Guido, 2008), (Hartmann, 2002), (Caralli, 2004), (Babar M.A, 2008), (Habib, 2009), (Allison, 2010), (Steven, 2017)
Compromiso del personal	(Martina, 2001), (Steven, 2017), (Sulayman, 2012), (Habib, 2009), (Montoni, 2010), (Dyba, 2005), (Mathiassen, 2005)
Motivación del personal	(Sulayman, 2012), (Steven, 2017), (Allison, 2010), (Montoni, 2010), (Dyba, 2005), (Niazi, 2010), (Mathiassen, 2005)
Formación del personal	(Newton, 1995), (Kassicieh, 1998), (Sohal, 2000), (Antony, 2002), (Babar, 2009), (Habib, 2009), (Allison, 2010)
Comunicación	(Guido, 2008), (Martina, 2001), (Steven, 2017), (Sulayman, 2012)
Cultura de trabajo en equipo	(Guido, 2008), (Antony, 2002), (Steven, 2017), (Allison, 2010), (Montoni, 2010)
Participación de involucrados relevantes	(Guido, 2008), (Martina, 2001), (Steven, 2017), (Dyba, 2005)
Toma de decisiones lógicas	(Bermúdez, 2003), (Bañales, 2007)
Conocimientos técnicos apropiados	(Banuelas, 2002), (Steven, 2017), (Guido, 2008)
Análisis conceptual y procedural	Otros

Capacidad creativa Capacidad de análisis Capacidad de abstracción lógica Diseño estandarizado	
--	--

Buenas prácticas ingenieriles que contribuyen al éxito en el desarrollo de videojuegos

Las buenas prácticas en el desarrollo de software contribuyen a la realización efectiva de todos sus procesos, tanto los del grupo de gestión de proyectos, como los de ingeniería y calidad de software (CMMI, 2010). Es crucial en todo dominio de aplicación conocer cuáles son los rasgos característicos que permiten llegar al éxito en su contexto, desde la ingeniería de software y hasta su calidad. A continuación, se listan buenas prácticas ejemplos que para el objeto de estudio deben ser consideradas:

- Seleccionar un método de ingeniería de software que encapsule las funcionalidades basado mecanismos.
- Contribuir a un ambiente de trabajo en equipo donde prime la confianza profesional y personal.
- Conceptualizar el videojuego desde etapas tempranas de proceso de desarrollo.
- Involucrar al cliente y usuarios finales en el proceso de desarrollo.
- Especificar las funcionalidades a partir de: objetos, propiedades, comportamientos y relaciones.
- Estructurar las funcionalidades a partir de la arquitectura de software desde la etapa de conceptualización.
- Realizar un diseño coherente desde la conceptualización y hasta la aceptación del videojuego.
- Representar los estados por los cuales transitan los objetos que construyen al videojuego.
- Diseñar con un enfoque de componentes las partes del videojuego que encapsulan la implementación.
- Describir con claridad los elementos de conceptualización, diseño e implementación.
- Emplear un nivel de abstracción entendible por todos los involucrados del equipo de desarrollo.
- Dominar el funcionamiento de las herramientas y tecnologías de implementación.
- Utilizar un modelo de proceso iterativo e incremental.
- Aplicar pruebas estáticas y dinámicas en contextos variables con la presencia o no de los usuarios finales.
- No condicionar el tiempo de pruebas para este tipo de producto de software por ningún otro proceso.

Conclusiones

Con el análisis realizado sobre el estado actual del proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos se identificaron las principales insuficiencias que no contribuyen al éxito de la ingeniería de software sobre este dominio de aplicación.

Los métodos científicos: análisis documental, encuesta y entrevistas permitieron diagnosticar el estado actual de la ingeniería de software en el proceso de desarrollo de videojuegos, demostrando que se le brinda poca importancia o no es utilizada como referencia en muchos casos antes de iniciar la etapa de implementación. Además, los criterios evaluados por los participantes en el desarrollo de videojuegos a nivel nacional permitieron contrastar la necesidad de concebir un proceso ingenieril bien organizado y estructurado para la industria de videojuegos en Cuba. Con la aplicación tanto de la gestión de proyectos como del aseguramiento de la calidad, el proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos debe emplearse también según las tendencias actuales y evaluarse sistemáticamente antes de iniciar la etapa de implementación, esto contribuye a disminuir la influencia de factores críticos de éxito. Estos factores críticos de éxito identificados en la literatura permiten conducir positivamente al proceso ingenieril en el desarrollo de videojuegos. Por otro lado, los métodos ingenieriles más utilizados para representar y especificar videojuegos permitieron identificar las buenas prácticas de ingeniería de software aplicables al desarrollo de este tipo de software.

Referencias

- Acosta, P., Carlos Alberto; Vilallonga, Gabriel; Riesco, Daniel; Dusso, Juan Pablo; Zurita Perea, Franco. (2016). Marco de trabajo para mejorar el aprovechamiento de factores críticos de éxito en proyectos de ingeniería de software. Departamento de Informática de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca.
- Adams, E. (2009). *Fundamentals of Game Design*. New Riders Publishing, Thousand Oaks, CA, USA, 2nd edición, 2009. ISBN 0321643372, 9780321643377.
- Adams, J. D. E. (2012). *Game Mechanics*. Advanced Game Design.
- Albarrán, T., Silvia E. (2010). Factores críticos de éxito en los proyectos. Facultad de Ingeniería UAEM.
- Alegsa, L. (2010). Diccionario de Informática y Tecnología. Definición de motor de videojuego.
- Allison, I. (2010). Organizational Factors Shaping Software Process Improvement in Small-Medium Sized Software Teams: A Multi-Case Analysis. Actas del Proceedings of the 2010 Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology.
- Antony, J., Leung Kevin, Knowles Graeme. (2002). Critical success factors of TQM implementation in Hong Kong industries. UK. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 19 No. 5, pp 551-566. .
- Babar M.A, M. N. (2008). Implementing Software Process Improvement Initiatives: An Analysis of Vietnamese Practitioner's Views. Actas del Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Global Software Engineering. Celebrado en Bangalore, India.
- Babar, M. A. a. H. Z. (2009). Systematic literature reviews in software engineering: Preliminary results from interviews with researchers. . *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. Celebrado en Lake Buena Vista, Florida, USA (2009), IEEE Computer Society. p. 346-355. ISBN

- Banuelas, C. R. a. A. J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. UK. The TQM Magazine, Vol. 14 No. 2, pp 92-99.
- Bañales, D. L. G. A., M. R. (2007). Factores críticos de éxito de la industria del software y su relación con la orientación estratégica de negocio: un estudio empírico exploratorio.
- Bermúdez, A. L. (2003). Factores críticos de éxito en la administración de proyectos de tecnologías de la información qu involucran equipos virtuales. Tesis de maestría, Monterrey.
- Cabrera, J. D. P. (2015). Propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos para la asociación civil Edulibre. Guatemala.
- Caralli, R. A. (2004). The critical success factor method· Establising a foundarion for enterprise security management.
- CMMI, E. d. P. (2010). CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3. Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. CMU/SEI-2010-TR-033 ESC-TR-2010-033.
- CMS, C. f. M. M. S. (2008). Selecting a Development Approach.
- Cook, D. (2006). What are game mechanics? What are game mechanics? . (10 de mayo de 2018). Recuperado de http://lostgarden.com/2006_10_01_archive.html
- Dyba, T. (2005). An Empirical Investigation of the Key Factors for Success in Software Process Improvement. IEEE Trans. Softw. Eng. Vol 31, núm 5, p. 410-424. ISSN 0098-5589.
- Fabricatore, C. y L., X. (2013). Fostering Creativity Through Educational Video Game Development Projects: A Study of Contextual and Task Characteristics' Creativity Research Journal. 418-425.
- Fernández, G. (2002). Introducción a Extreme Programming. Ingeniería de Software II.
- Fulletron, T. (2008). Game Design WorkShop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games.
- Gerardo, A. M. U. N. L., C. E.; Fernández Martínez, L. F. y Rey Corral, M. A. (2010). Procesos de desarrollo de Videojuegos. . Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- González, B. D. L. (2007). Factores críticos de éxito en la industria del software y su relación con la orientación estratégica de negocio: un estudio empírico Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, 7, 47-70.
- Govardhan, N. M. A. M. y. A. (2010). A Comparison Between Five Models Of Software Engineering. Jawahrlal Nehru Technological University.
- Guido, J. C., J. P (2008). Administración exitosa de proyotos. México: Cengage Larning Edirores., 3a. Ed.
- Habib, Z. (2009). The Critical Success Factors in implementation of Software Process Improvement Efforts: CSFs, Motivators & Obstacles. Tesis de maestría, Tutor F. Agahi, desarrollada en Department of Applied Information Technology. Universidad de Goteborg y Universidad Tecnológica de Chalmers: Gotemburgo.
- Hartmann, F. A., R. A. (2002). Project management in the information systems and information technologies industries. Project Management journal, 33(3), S-1 S.
- Hernández, P. A. (2017). Marco de trabajo ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos. Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de Software, 7, 13-26.
- Kassicieh, S. K., Yourstone Steven A. (1998). Training, performance evaluation, rewards, and TQM implementation success. NM, USA. Journal of Quality Management, Vol. 3 No. 1, pp 25-38.

- Martina, U. L. K. (2001). Determinación de los factores críticos de éxito de outsourcing de sistema de información. San Nicolás de los Garza.
- Mathiassen, L., O.K. (2005). Ngwenyama, and I. Aaen, Managing Change in Software Process Improvement. IEEE Softw., Vol 22, núm 6, p. 84-91. ISSN 0740-7459.
- Montoni, M. A. a. A. R. R. (2010). Applying Grounded Theory to Understand Software Process Improvement Implementation. Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology. Celebrado en Porto. IEEE Computer Society. p. 25-34. ISBN 9781424485390.
- Muñoz, F. (2011). Ingeniero de Software especializado en el desarrollo de aplicaciones web. (17 de mayo de 2018). Recuperado de <http://fmcdev.es/blog/2011/02/07/estructura-basica-de-un-videojuego-programacion/>
- Newton, R., Wilkinson Michael. (1995). Critical Success in Management Development. Management Development Review. Vol. 8 No. 1, pp 16-24.
- Niazi, M., M.A. Babar, and J.M. Verner. (2010). Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison. Information and Software Technology. Vol 52, núm 11, p. 1204-1216. ISSN 0950-5849.
- Nicolás, A., A. C. (2015). Producción y desarrollo de Videojuegos.
- Nicolás; Acerenza, A. C. M., G Viera A Fernández, E Laurenzo, T Vallespir, D. (2009). Una metodología para el desarrollo de videojuegos: versión extendida. Montevideo. Uruguay.
- Prensa Latina. (2018). Cuba Global Game Jam. Prensa Latina. (22 de mayo de 2018). Recuperado de <http://www.cuba.cu/ciencia-y-tecnologia/2018-01-18/cuba-participara-en-el-evento-de-videojuegos-global-game-jam/39734>
- Pressman, R. (2010). Ingeniería de Software: Un enfoque práctico.
- Sohal, A. S., Terziovski M. (2000). TQM in Australian manufacturing: factors critical to success. Australia. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 17 No. 2, pp 158-167.
- Steven, R. M., Ph.D. (2017). Technology Portfolio Management for Project Managers. PMI Tysons Corner Chapter.
- Sulayman, M., et al. (2012). Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study. Information and Software Technology. Vol 54, núm 5, p. 479-500. ISSN 0950-5849.
- Technologies, U. (2011). Motores Gráficos. (22 de mayo de 2018). Recuperado de http://www.mat.ub.edu/futurs_ub/activitats/Matefest/2011/triptics/motoresgraficos.pdf
- Trujillo, C. Y. (2014). Modelo Si.MPS.CU para valorar las organizaciones al iniciar la mejora de proceso de software. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 8.
- UCI. (2016). Centros de Desarrollo de Software. (22 de mayo de 2018). Recuperado de <http://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo>

Revisión sobre directrices prácticas para la calidad del modelado de procesos de negocio

Review of practical guidelines for the quality of business process modeling

Olga Yarisbel Rojas Grass ^{1*}, Nemury Silega Martínez ², Miguel Angel Sánchez Palmero ³

¹ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. yarisbel@uci.cu

² CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. nsilega@uci.cu

³ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. masanchez@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: yarisbel@uci.cu

Resumen

Las organizaciones se enfrentan a procesos cada vez más grandes y complejos, los modelos de procesos son clave para facilitar el entendimiento de los procesos en las organizaciones y en el diseño de sistemas de información. La etapa de modelado del negocio es crucial en el proceso de desarrollo de software debido a que los errores en el modelado pueden generar nefastas consecuencias en la calidad de un sistema. Considerando estos elementos, en este trabajo se realiza una revisión en la literatura científica sobre el modelado de procesos de negocio y su calidad, siguiendo una metodología definida previamente. Se obtiene como resultado que la tendencia en la comunidad científica está en la definición de directrices prácticas para el modelado de procesos de negocio que mejoran la comprensibilidad de los modelos. Estas directrices están enfocadas en mejorar estructuralmente los modelos para que sean más comprensibles. La utilización de un lenguaje de modelado no asegura que los modelos que se obtienen cuenten con características de calidad deseables, sino que además es vital contar con herramientas que permitan verificar que los modelos satisfagan adecuadamente las construcciones del lenguaje, incluyendo la utilización de directrices para el modelado y restricciones del dominio que pueden ser representadas a través de ontologías.

Palabras clave: calidad, directrices prácticas, modelado de procesos de negocio, ontología

Abstract

Organizations are faced with increasingly large and complex processes, the process models are key to facilitate the understanding of processes in organizations and in the design of information systems. The stage of modeling the business is crucial in the software development process because errors in modeling can have harmful consequences on the quality of the system. Considering these elements, in this work a review is made in the scientific literature about the business processes modeling and their quality, following a previously defined methodology. It is obtained as a result that the tendency in the scientific community is in the definition of practical guidelines for the business processes modeling that improve the comprehensibility of the models. These guidelines are focused on structurally improving the models to make them more understandable. The use of a modeling language does not ensure that the models that are obtained have desirable quality characteristics, but it is also vital to have tools to verify that the models adequately meet the language constructions including the use of guidelines for modeling and domain restrictions that can be represented through ontologies.

Keywords: *quality, practical guidelines, business process modeling, ontology*

Requisitos de Seguridad para aplicaciones web

Security Requirements for web applications

Ing. Yisel Niño Benitez ^{1*}, DrC. Nemury Silega Martínez ¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. ynino@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. nsilega@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: ynino@uci.cu

Resumen

El ritmo vertiginoso de los procesos de desarrollo de software actuales incrementa el riesgo de presentar vulnerabilidades en un sistema de software. El aseguramiento de la información y de los sistemas que la procesan es, por tanto, un objetivo crucial para las organizaciones. La gestión de la Seguridad Informática desde el inicio del desarrollo de software evita que los mecanismos de seguridad deban ser ajustados dentro de un diseño ya existente, lo que provocaría cambios que generalmente generan vulnerabilidades en el software, y un incremento de costo y el tiempo para solucionarlos. Sin embargo, un dilema común que encuentran los ingenieros de software durante el desarrollo de un Sistema es la falta de requerimientos de seguridad que permitan darle seguimiento desde etapas tempranas. En el trabajo se exponen varios elementos sobre el marco teórico referente a la Seguridad Informática y la Ingeniería de Requisitos. Además, se describe una propuesta preliminar de Requisitos No Funcionales de Seguridad para el desarrollo de aplicaciones web en la Universidad de las Ciencias Informáticas con el objetivo de reducir las vulnerabilidades.

Palabras clave: seguridad informática, ingeniería de requisitos, requisito no funcional seguridad, propuesta

Abstract

The vertiginous pace of current software development processes increases the risk of presenting vulnerabilities in a software system. The assurance of information and the systems that process it is, therefore, a first level objective for organizations. The management of Computer Security since the beginning of software development prevents security mechanisms from being adjusted within an existing design, which would cause changes that usually translate into software vulnerabilities, and an increase in budget costs and time to solve them once they have been identified. A common dilemma faced by software engineers in building a system is the lack of security requirements to manage them since early states. In the work several elements are exposed on the theoretical framework of Computer Security and Requirements Engineering, as well as a first proposal of Non-Functional Security Requirements for the development of web applications at the University of Informatics Sciences in order to achieve the decrease in their vulnerabilities.

Keywords: informatic security, requirements engineering, non-functional safety requirement, proposal

Revisión sobre el análisis de modificaciones post-implementación en sistemas de gestión

Review about the analysis of post-implementation modifications in management systems

Leidy Ramos González ^{1*}, Nemury Silega Martínez², Yoandi Díaz Ramos³

¹ CEIGE. Centro de Informatización de Entidades. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. lramosg@uci.cu

² CEIGE. Centro de Informatización de Entidades. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. nsilega@uci.cu

³ Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ydramos@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: lramosg@uci.cu

Resumen

El modelo empresarial actual demanda sistemas de gestión que controlen de forma sistemática las actividades y procesos de la empresa. Estos sistemas deben considerar los parámetros económicos, de productividad, la satisfacción de los trabajadores y clientes así como su mejora continua. Esta es una característica de las empresas más competitivas y eficientes. Los sistemas de gestión evolucionan en la fase posterior a la implementación debido a los cambiantes requisitos comerciales y al entorno en que se desarrollan. La incorrecta atención a los cambios post-implementación suele afectar la calidad de la información que se gestiona y puede incidir negativamente en el rendimiento de la organización, en la satisfacción de los usuarios y en la calidad del sistema. La comunidad de investigación ha concentrado sus esfuerzos fundamentalmente a contribuir al éxito de la implementación de un sistema de gestión sin embargo no se ha prestado igual atención a investigar el impacto de las modificaciones post-implementación. En este trabajo se presenta un análisis de propuestas que abordan el impacto de los cambios luego de la implementación y proponen cómo afrontar el problema para los sistemas de gestión. Este análisis permitió caracterizar estas propuestas así como identificar sus insuficiencias.

Palabras clave: cambios, modificaciones post-implementación, sistemas de gestión

Abstract

The current enterprise model demands management systems that systematically control the activities and processes of the company. These systems must take into account economic parameters, productivity, satisfaction of workers and customers and their continuous improvement. This is a characteristic of the competitive and efficient companies. Management systems evolve in the post-implementation phase due to changes in business requirements and the environment in which they are developed. An incorrect attention to post-implementation changes usually affects the quality of the information that is managed and can negatively affect the performance of the organization, the satisfaction of users, and the quality of the system.

The research community has mainly focused its efforts on contributing to the success of the implementation of a management system, however, no equal attention has been paid the analysis of the post-implementation modifications do not receive the same attention. This paper presents an analysis of proposals that address the impact of changes after implementation and propose how to address the problem for management systems. This analysis allowed to characterize these proposals as well as to identify their insufficiencies.

Keywords: *changes, modifications, post-implementation, management systems*

Revisión de elementos conceptuales para la representación de las arquitecturas de referencias de software

Review of conceptual elements at representation of software reference architectures

Miguel Angel Sánchez Palmero^{1*}, Nemury Silega Martínez², Olga Yarisbel Rojas Grass³

¹ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. masanchez@uci.cu

² CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. nsilega@uci.cu

³ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. varisbel@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: masanchez@uci.cu

Resumen

La representación de conocimiento de las arquitecturas de referencias de software abarca elementos que particularizan una arquitectura de software, así como la descomposición y definición estándar de sus componentes. La presente investigación identifica las formas comunes para representar las arquitecturas de referencias de software; aporta además, los elementos relevantes de las arquitecturas y sus insuficiencias. Como resultado de la revisión se obtuvo que existen diferentes formas de representación para las arquitecturas de referencias de software, descritas usualmente en lenguaje natural, limitando el uso de herramientas o notaciones utilizadas para el análisis y reutilización de la información así como el chequeo de la correctitud de las especificaciones. Los hallazgos relacionados con las arquitecturas de referencias de software se tendrán en cuenta para el desarrollo de una propuesta que permita representar el conocimiento arquitectónico relativo a las decisiones arquitectónicas y su razonamiento.

Palabras clave: arquitectura de referencia de software, concepto, representación de conocimiento.

Abstract

The knowledge representation of the software reference architectures covers elements that particularize software architecture, as well as the decomposition and standard definition of its components. The present research identifies the common ways to represent software reference architectures; it also contributes the relevant elements of the architectures and their insufficiencies. As a result of the review it was obtained that there are different forms of representation for software reference architectures, usually described in natural language, limiting the use of tools or notations used for the analysis and reuse of information as well as the verification of correctness of the specifications. The findings related to the architecture of software references will be taken into account for the development of a proposal that allows to represent the architectural knowledge related to architectural decisions and their reasoning.

Keywords: *references architectures, concept, knowledge representation.*

Ontología de apoyo a las pruebas de software en la UCI.

Ontology support software testing at the University of Computer Sciences.

Aliuska Castañeda Martínez ^{1*}, Carlos Parker Leyva ², Yamilis Fernández Pérez ³, Yoan Antonio López Rodríguez ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. acastanedam@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. cparker@estudiantes.uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. yamilisf@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. yalopez@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: acastanedam@uci.cu

Resumen

El proceso productivo de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) ha sido certificada con CMMi nivel 2. Se tiene definido el área de proceso de Aseguramiento de la Calidad del proceso y del producto (PPQA) y dentro de este los subprocesos de pruebas de software. Estos subprocesos se vuelven complejos debido al gran volumen de documentación generada, la cantidad de personas, recursos, materiales y actividades involucradas. Todo ello, provoca dificultades en el entendimiento y comprensión total del mismo para una adecuada institucionalización. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una ontología que apoye el subproceso de pruebas de software en la UCI, permitiendo la consistencia, organización y comunicación del conocimiento generado. Para la construcción de la ontología se utilizó la metodología Methontology. La ontología incluye el conocimiento tácito del personal involucrado en las pruebas, así como el conocimiento explícito representado en diferentes fuentes como el estándar NC ISO / IEC 25000, los procedimientos definidos en la entidad, etc. Dicha ontología proporciona un vocabulario común y soluciona los problemas de inconsistencias e integridad detectados. Se valida la solución ontológica utilizando un esquema para evaluar ontologías únicas para un dominio de conocimiento, evaluando el lenguaje utilizado para la codificación, la exactitud de la estructura taxonómica, el significado de los términos y conceptos representados; y por último la adecuación a los requerimientos especificados al inicio del desarrollo. Además, se utilizó el servicio de validación de W3C para certificar la consistencia de la ontología. Se garantizó de esta forma la calidad de la propuesta ontológica.

Palabras clave: Gestión de conocimiento, Ontologías, Pruebas de Software, Metodología

Abstract

The production process of the Information Sciences University has been certified CMMI level 2. The Process and Product Quality Assurance (PPQA) process area has been defined and software testing subprocesses within it. Software testing subprocesses are complex because of the volume of documentation generated and the diverse knowledge levels of

professionals involved; causing difficulties in its overall comprehension for an adequate institutionalization. The present paper aims to develop an ontology that supports the software testing subprocesses in the Information Sciences University, allowing the consistency, organization and communication of the generated knowledge. The methodology “Methontology” was applied for the construction of the present ontology. The ontology includes the knowledge of the professionals involved in the software testing, as well as the applicable knowledge represented by various sources, like the NC ISO / IEC 25000 standard, the procedures defined in the entity, among others. This ontology offers a common vocabulary and solves the problems of inconsistencies and integrity detected. To validate the proposal a tool was implemented, allowing to answer the competencies questions previously defined in the investigation, and the validation service of W3C was used to validate the consistency of the ontology. By this mean, the quality of the ontological proposal was guaranteed.

Keywords: Knowledge Management, Ontologies, Software Testing.

Prácticas ingenieriles para desarrollar los requerimientos del cliente en el área de proceso de Desarrollo de Requisitos según CMMI

Engineering practices to develop customer requirement in the area of Requirements Development process according to CMMI

Yordanka Fuentes Castillo ^{1*}, Andy Hernández Páez ²

¹ Centro de Ideoinformática. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. yfcastillo@uci.cu

² Centro de Entornos Interactivos 3D. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana. 17100. andyhp@uci.cu

* Autor para correspondencia: yfcastillo@uci.cu

Resumen

El desarrollo de software representa un pilar fundamental en la industria empresarial. Las empresas productoras de software se centran no solo en obtener software que satisfagan a sus clientes y usuarios finales, sino en generar sobre estos un sello de calidad. Para lograr estos objetivos se toma en cuenta, el proceso de desarrollo desde su concepción, garantizando su madurez a partir de etapas tempranas, así como la calidad del proceso y producto final. Para ayudar a las empresas a cumplir sus objetivos en este sentido, los Modelos de Madurez y Capacidad le brindan un conjunto de prácticas sobre sus procesos. Uno de estos modelos es la Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (CMMI) para Desarrollo, que consta de buenas prácticas que tratan las actividades de desarrollo aplicadas a productos. CMMI para Desarrollo ofrece a las empresas que se certifican bajo este modelo, un conjunto de áreas de procesos, metas y prácticas específicas, las cuales se establecen para transitar por cinco niveles de madurez. El objetivo de esta investigación es describir a partir de buenas prácticas ingenieriles cómo se aplica la Meta específica 1: Desarrollar requerimientos del cliente del área de proceso Desarrollo de Requisitos, en la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para la concepción de estas buenas prácticas se utiliza como referencia la metodología de desarrollo: Proceso Unificado Ágil en su variante organizacional. Además, se definen roles, subprácticas y productos de trabajo para estandarizar esta meta específica en los proyectos de software de la Universidad.

Palabras clave: buenas prácticas ingenieriles, CMMI para Desarrollo, Desarrollo de requisitos, requerimientos del cliente, prácticas específicas

Abstract

Software development represents a fundamental pillar in the business industry. Software companies focus not only on obtaining software that satisfies their clients and end users, but on generating a quality seal on them. To achieve these objectives, the development process is taken into account from its conception, guaranteeing its maturity from early stages, as well as the quality of the process and final product. To help companies meet their objectives in this regard,

the Models of Maturity and Capacity provide a set of practices on their processes. One of these models is the Integration of Capability Maturity Models (CMMI) for Development, which consists of good practices that deal with the development activities applied to products. CMMI for Development offers companies that are certified under this model, a set of areas of processes, goals and specific practices, which are established to travel through five levels of maturity. The objective of this research is to describe, from good engineering practices, how Specific Goal 1: is applied: Developing customer requirements in the Requirements Development process area, in the productive activity of the University of Informatics Sciences. For the conception of these good practices, the development methodology is used as a reference: Agile Unified Process in its organizational variant. In addition, roles, subpractices and work products are defined to standardize this specific goal in the university's software projects.

Keywords: *client's requirements, CMMI for Development, Development of requirements, good engineering practices, specific practices*

Introducción

El desarrollo de software en la actualidad representa uno de los pilares fundamentales en la industria empresarial. Debido a su importancia las empresas que hoy se dedican a este servicio, se proponen como objetivo, no solo desarrollar un software que satisfaga las necesidades de clientes y usuarios finales, garantizando la satisfacción de los mismos con el producto terminado, sino además que estos software representen un sello de calidad. Para lograr estos objetivos muchas empresas no solo toman en cuenta el desarrollo del producto final, sino que como directiva fundamental se enfrascan en lograr un proceso de desarrollo en sí, maduro y viable, que garantice desde etapas tempranas la calidad del proceso y del producto final.

La industria ha reconocido desde hace tiempo la importancia de la eficacia y eficiencia en la realización de este proceso. Hoy en día, muchas organizaciones en los sectores de fabricación y de servicios reconocen la importancia de los procesos de calidad. El proceso ayuda a los miembros de una organización a alcanzar los objetivos de negocio, ayudándoles a trabajar de manera más inteligente, no con mayor esfuerzo, y de un modo más consistente. Los procesos eficaces también proporcionan un medio para introducir y utilizar nuevas tecnologías de manera que permitan satisfacer mejor los objetivos de negocio de la organización (CMMI, 2010).

Un modelo de madurez y de capacidad (*Capability Maturity Model*®, CMM®) es una representación simplificada del mundo. Los CMMs contienen los elementos esenciales de los procesos eficaces (CMMI, 2010).

Entre los CMMs se encuentra CMMI. Los modelos CMMI® (*Capability Maturity Model*® *Integration*) son colecciones de buenas prácticas que ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. Estos modelos son desarrollados por equipos de producto con miembros procedentes de la industria, del gobierno y del *Software Engineering Institute* (SEI).

Este modelo, denominado CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV), proporciona un conjunto completo e integrado de guías para desarrollar productos y servicios (CMMI, 2010).

En el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización a mejorar la forma de hacer su negocio. Sin embargo, la mayoría de los enfoques de mejora existentes se centran en una parte específica de su actividad y no tienen un enfoque sistemático de los problemas a los que se enfrentan la mayoría de las organizaciones. Desafortunadamente, al centrarse en mejorar un área de negocio, estos modelos han hecho que persistan los nichos y las barreras existentes en el seno de las organizaciones. (CMMI, 2010)

Es en este punto donde el modelo de madurez CMMI® para Desarrollo (CMMI-DEV) proporciona una oportunidad para evitar o eliminar estos nichos y barreras. CMMI-DEV consta de buenas prácticas que tratan las actividades de desarrollo aplicadas a productos y servicios. Aborda las prácticas que cubren el ciclo de vida del producto desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento. Estas prácticas son aplicadas en las 22 áreas de proceso que define el modelo y que se desglosan en 16 áreas de proceso base, 1 área de proceso compartida y 5 áreas de proceso específicas de desarrollo.

CMMI-DEV define 5 niveles de madurez (en lo adelante niveles) por los que van pasando las empresas que se certifican con este modelo. Un nivel de madurez (en lo adelante nivel) es una plataforma evolutiva definida para la mejora de procesos de la organización. Cada nivel de madurez desarrolla un subconjunto importante de procesos de la organización, preparándola para pasar al siguiente nivel de madurez. Los niveles se miden mediante el logro de las metas específicas y genéricas asociadas con cada conjunto predefinido de áreas de procesos. Los cinco niveles, cada uno de ellos una base para la mejora de proceso en curso, se denominan por los números del 1 al 5 (CMMI, 2010): 1-Inicial, 2-Gestionado, 3-Definido, 4-Gestionado cuantitativamente y 5-En optimización. Para cada uno de estos niveles CMMI-DEV define un conjunto de áreas de proceso como se muestra en la Figura 1.

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de proyectos	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de procesos	3
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de procesos	5
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de procesos	4
Formación en la Organización (OT)	Gestión de procesos	3
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Soporte	2
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos	3
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

Figura 1: Distribución de áreas por niveles de madurez en CMMI-DEV.

Dentro del nivel 3 se definen 11 áreas de proceso, que se agrupan en las categorías Soporte, Gestión de proyecto, Gestión de proceso e Ingeniería. Dentro de la categoría de Ingeniería se ubica el área de proceso Desarrollo de requisito (RD) que tiene como propósito fundamental educir, analizar y establecer los requisitos de cliente, de producto y de componente de producto.

Esta área de proceso describe tres tipos de requisitos: de cliente¹, de producto² y de componente de producto³. El desarrollo de los requisitos incluye las siguientes actividades:

- Educación, análisis, validación y comunicación de las necesidades, las expectativas y las restricciones del cliente para obtener los requisitos priorizados de cliente que constituyen una comprensión de lo que satisfará a las partes interesadas.

¹ El resultado de educir, consolidar y resolver los conflictos entre las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces de las partes interesadas relevantes del producto, de forma que sea aceptable para el cliente(E. d. P. CMMI, 2010).

² Un refinamiento de los requisitos de cliente en el lenguaje de los desarrolladores, transformando los requisitos implícitos en requisitos derivados explícitos(E. d. P. CMMI, 2010).

³ Una especificación completa de un componente de producto o de servicio, incluyendo el ajuste, la forma, la función, el rendimiento y cualquier otro requisito(E. d. P. CMMI, 2010).

- Recopilación y coordinación de las necesidades de las partes interesadas.
- Desarrollo de los requisitos del ciclo de vida del producto.
- Establecimiento de los requisitos funcionales de cliente y de los requisitos de los atributos de calidad.
- Establecimiento de los requisitos iniciales de producto y de componente de producto consistentes con los requisitos de cliente.

Para desarrollar esta área CMMI-DEV define 3 metas específicas (SG por sus siglas en inglés) y 10 prácticas específicas (SP por sus siglas en inglés) como se muestra en la figura 2, tomada del libro de CMMI-DEV 1.3 (CMMI, 2010). Por su parte la SG1 Desarrollar los requisitos del cliente, está formada por dos prácticas específicas y 4 subprácticas como se muestra en la tabla 1 (E. d. P. CMMI, 2010):

Resumen de metas y prácticas específicas

- SG 1 Desarrollar los requisitos de cliente.
 - SP 1.1 Educir las necesidades.
 - SP 1.2 Trasformar las necesidades de las partes interesadas en requisitos de cliente.
- SG 2 Desarrollar los requisitos de producto.
 - SP 2.1 Establecer los requisitos de producto y de componente de producto.
 - SP 2.2 Asignar los requisitos de componente de producto.
 - SP 2.3 Identificar los requisitos de interfaz.
- SG 3 Analizar y validar los requisitos.
 - SP 3.1 Establecer los conceptos y los escenarios de operación.
 - SP 3.2 Establecer una definición de la funcionalidad y de los atributos de calidad requeridos.
 - SP 3.3 Analizar los requisitos.
 - SP 3.4 Analizar los requisitos para conseguir un equilibrio.
 - SP 3.5 Validar los requisitos.

Figura 2: Metas y prácticas específicas del área de proceso RD.

Tabla 1: Metas específicas, prácticas específicas y subprácticas del área de proceso RD según CMMI-DEV

Práctica específica (SP)	Subpráctica
SP 1.1 Educir las necesidades.	1. Comprometer a las partes interesadas relevantes usando métodos para educir las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces externas.
SP 1.2 Trasformar las necesidades de las partes interesadas en requisitos de cliente.	1. Traducir las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces de las partes interesadas en requisitos documentados del cliente.
	2. Establecer y mantener una priorización de los requisitos funcionales de cliente y de los atributos de calidad.

3. Definir las restricciones para la verificación y la validación.
--

El presente artículo tiene como objetivo describir cómo se cumple la SG1 Desarrollar los requisitos del cliente en el proceso productivo de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), entidad que tiene certificado su actividad productiva con el nivel de madurez 2 de CMMI-DEV.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Como métodos teóricos se utilizan, análisis-histórico lógico e hipotético deductivo. El primero de los mencionados se utiliza para realizar un análisis relacionado con las metas y prácticas específicas propuestas por el modelo de calidad CMMI-DEV para la Gestión de requisitos y específicamente para Desarrollar los requerimientos del cliente. Permite establecer una caracterización de la práctica específica Desarrollar los requerimientos del cliente, sus involucrados relevantes y cómo actuar para cumplir la misma. Se analizan los entregables que deben considerarse para Desarrollar los requerimientos del cliente en entornos de producción de software genéricos. Además, la presente investigación sigue un método hipotético deductivo, a partir de la identificación de buenas prácticas ingenieriles para aplicar en el Desarrollar los requerimientos del cliente que permitan aumentar la calidad del producto final desde la concepción adecuada de las características de los proveedores de requisitos.

Por otra parte, se utilizan métodos empíricos, producto a que estos describen y explican las características fenomenológicas a tener en cuenta en la ejecución actual de la meta específica Desarrollar los requerimientos del cliente en proyectos de desarrollo de la UCI. Estos representan un nivel de la investigación cuyo contenido procede de la experiencia y es sometido a cierta elaboración racional, específicamente mediante las entrevistas, encuestas y análisis documental. El empleo de estos métodos constituye un medio para el conocimiento cualitativo de los fenómenos reales de la situación existente. Los mismos se emplean principalmente con el objetivo de obtener información sobre las principales buenas prácticas de ingeniería de requisitos para el desarrollo de proyectos de software.

Resultados y discusión

Para dar cumplimiento a la SG y sus SP y subprácticas respectivamente se tuvieron en cuenta proceso y artefactos definidos para el área de procesos de nivel 2 Administración de Requisitos (REQM por sus siglas en inglés) (Sánchez, 2014) y para el área de procesos de nivel 3 Solución Técnica (TS por sus siglas en inglés) (Fuentes Castillo, Salazar Labrada, & León Mendoza, 2016). Además, se tuvieron en cuenta los involucrados relevantes y los roles que define la Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI (Sánchez, 2015) y que se describen en el sitio web Mejora de Procesos de Software ("Mejora de Procesos de Software," 2016), que se listan a continuación:

Involucrados relevantes, roles y responsabilidades que intervienen en el proceso de Gestión de requisitos del cliente enmarcado en la actividad productiva de la UCI (Fuentes Castillo, et al., 2016):

- Cliente: Persona o entidad que solicita a la UCI el desarrollo de un producto o un servicio.
- Equipo de desarrollo: Equipo de proyecto encargado de desarrollar el producto o el servicio solicitado.
- Entidad Desarrolladora: Centro productivo o dirección al/a la que pertenece el equipo de desarrollo.
- Alta gerencia: Todas las personas, departamentos o centros pertenecientes a la UCI, de que alguna manera forman parte del proceso de desarrollo del producto o servicio y que no pertenecen a la Entidad desarrolladora.

Analista: Se encarga de recoger las entradas de los involucrados relevantes. Captura las necesidades de los clientes y las transforma en requisitos del cliente y define sus prioridades. Lleva a cabo las actividades del modelado (REQM(Sánchez, 2014)). Determina los proveedores válidos de requisitos (REQM(Sánchez, 2014)).

Arquitecto de información: Identifica la visión, misión y objetivos del producto, equilibrando las necesidades de la organización patrocinadora y la de su público. Realiza el estudio de homólogos para conocer el estado del arte del producto que se quiere desarrollar. Realiza auditoría de información identificando las entidades de recursos de información conociéndose como: servicios, fuentes, sistema, contenidos. Realiza la organización y representación de los contenidos a través de: definición de la taxonomía, diseño del sistema de navegación y diseño del sistema de etiquetado para el sistema de navegación. Realiza diagramas tipos.

Arquitecto de software: se encarga de identificar de los elementos definidos a nivel de dominio o línea de producto los que pueden utilizarse durante el desarrollo del producto o componente de producto.

Proveedor de requisitos: Proveer los requisitos a los miembros del proyecto. Participar en los encuentros coordinados por los miembros del proyecto. **Planificador:** se encarga de planificar las tareas del área.

Alta Gerencia (Grupo Técnico de la UCI (GT-UCI): define los elementos técnicos necesario para el desarrollo del software.

Para cumplir con la meta, prácticas y subprácticas descritas anteriormente, se definió el proceso Gestión de requisitos del cliente y los subprocesos: Identificar las necesidades del cliente y Transformar las necesidades del cliente en requisitos del cliente(Fuentes Castillo, et al., 2016).

Descripción gráfica de las actividades del proceso Gestión de requisitos del cliente

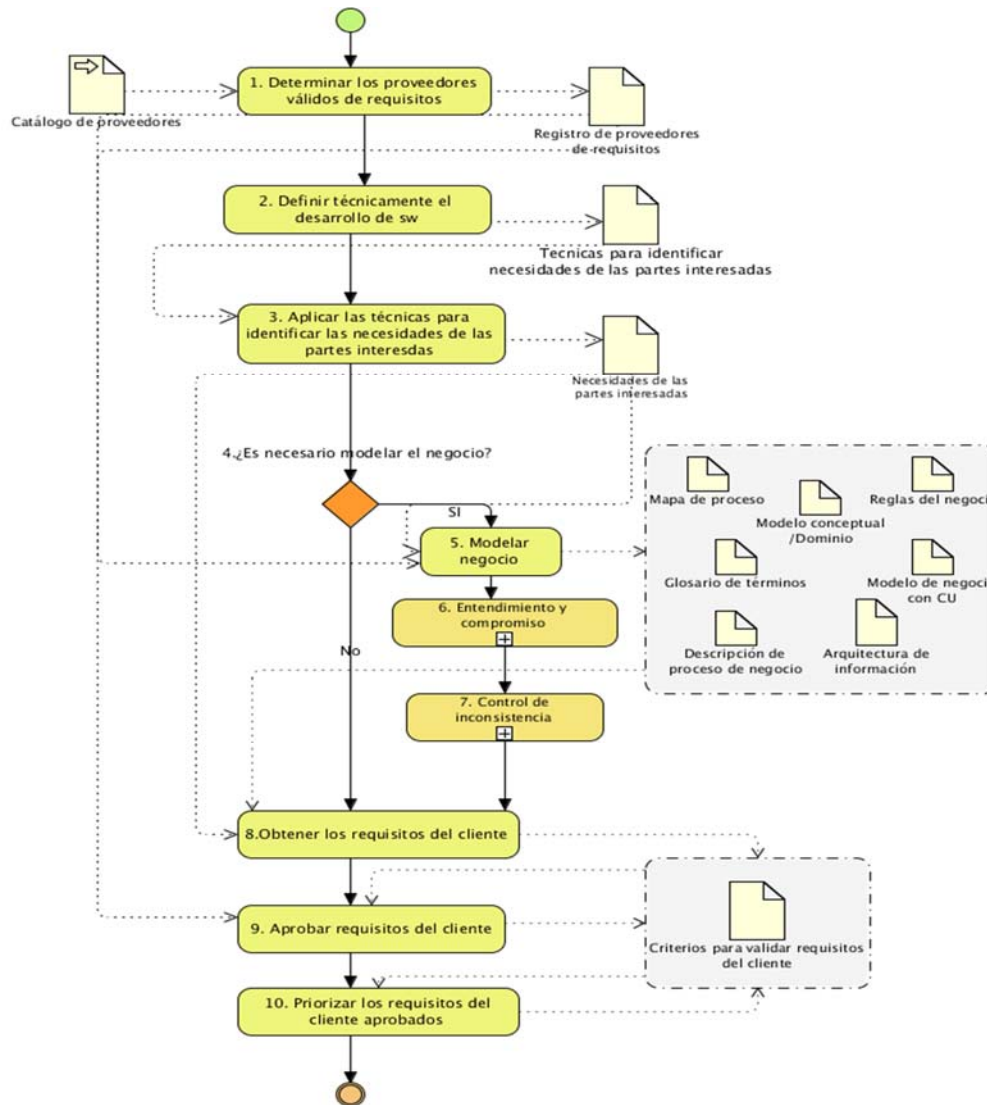


Figura 3: Diagrama de actividades del proceso Gestión de requisitos del cliente

Tabla 2: Descripción gráfica de las actividades del proceso Gestión de requisitos del cliente

Actividades	Roles	Entrada	Salidas
1. Determinar los proveedores válidos	Analista Cliente	Catálogo de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> Registro de proveedores de requisitos
2. Definir técnicamente el desarrollo de software	GT-UCI GTT		<ul style="list-style-type: none"> Técnicas para identificar necesidades de las partes interesadas

3. Aplicar las técnicas para identificar las necesidades del cliente	Analista Jefe de proyecto Arquitecto de software Arquitecto de información	Técnicas para identificar necesidades de las partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades del cliente
5. Modelar negocio	Analista Arquitecto de información	<ul style="list-style-type: none"> Registro de proveedores de requisitos Necesidades del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de Negocio con CU Reglas de negocio Modelo conceptual/Dominio Glosario de términos Mapa de procesos
6. Entendimiento y compromiso			
7. Control de inconsistencias			
8. Obtener los requisitos del cliente	Analista Arquitecto de software Arquitecto de información	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades del cliente Modelo de Negocio con CU Reglas de negocio Modelo conceptual/Dominio Glosario de términos Mapa de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Criterios para validar requisitos del cliente
9. Aprobar requisitos del cliente	Analista	Criterios para validar requisitos del cliente	<ul style="list-style-type: none"> Criterios para validar requisitos del cliente
10. Priorizar requisitos del cliente	Analista	Criterios para validar requisitos del cliente	<ul style="list-style-type: none"> Criterios para validar requisitos del cliente

Descripción textual del proceso Gestión de requisitos del cliente

A continuación, en la Tabla 3 se describen textualmente las actividades que se desarrollan dentro del proceso (Fuentes Castillo, et al., 2016):

Tabla 3: Descripción de las actividades del proceso Gestión de requisitos del cliente

No.	Descripción	Salidas
1	1.1 El cliente puede proveer un catálogo de proveedores, o al menos identificar los posibles proveedores de requisitos. (Tener en cuenta que entre los proveedores se encuentre personal que pertenezca a departamentos o grupos importantes en la definición de requisitos, tales como: clientes, usuarios finales, grupos de sistemas, conocedores de las normativas o políticas de la entidad o del proceso a informatizar) También se tienen entre los proveedores miembros	<ul style="list-style-type: none"> Registro de proveedores de requisitos

	<p>del equipo de proyecto en caso de que algunos requisitos salgan propuestos por estos miembros (Cliente).</p> <p>1.2 Se determinan los proveedores válidos de requisitos, que serán quiénes provean la información para identificar los posibles requisitos, aplicando para ello los criterios de evaluación definido en la plantilla (Analista).</p> <p>1.3 Se seleccionan los proveedores válidos y se crea un Registro con estos proveedores (en caso de que surja un proveedor que no conste entre los aprobados, se le debe realizar la evaluación y si queda aprobado entonces se le contemplará como un proveedor válido) (Analista).</p> <p>1.4 Se selecciona el proveedor responsable y se identifica en la lista de proveedores válidos (se coloca en la primera fila y se colorea la fila de amarillo) (Analista).</p>	
2	<p>2.1 Ejecutar subproceso Definir técnicamente el desarrollo de software</p> <p>2.2 Tomando en consideración las características y particularidades del cliente y las técnicas para identificar las necesidades de las partes interesadas definidas institucionalmente, se deben seleccionar la o las técnicas que permitirán encuestar a los clientes para así determinar sus necesidades (Analista, Jefe de Proyecto, Arquitecto de Información, Arquitecto de software).</p> <p>2.3 Conformar la documentación necesaria para encuestar a las partes interesadas (clientes, usuarios finales, proveedores, desarrolladores, personal de pruebas, fabricantes, personal de soporte logístico) (ej. encuestas, cuestionarios, lista de chequeo) (Analista, Arquitecto de software, Arquitecto de Información).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas para identificar las necesidades de las partes interesadas
3	<p>3.1 Entrevistar a las partes interesadas, haciendo mayor énfasis en los proveedores que resultaron aceptados, y aplicar las técnicas para recopilar las necesidades, expectativas, restricciones, características de diseño y cualquier información importante para desarrollar el producto final (Analista, Arquitecto de software, Arquitecto de Información).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades del cliente
4	<p>4.1 Si el proyecto necesita modelar negocio ir a la Actividad 5</p> <p>4.2 En caso que el proyecto no requiera modelar negocio ir a la Actividad 7</p>	
5	<p>5.1 Modelar el negocio (Analista, Arquitecto de software, Arquitecto de información)</p> <p>5.1.1 Para proyectos que trabajan con CU deben obtener Modelo de negocio con CU, Modelo Conceptual/Dominio, Reglas del Negocio y Glosario de términos.</p> <p>5.1.2 Para los proyectos que trabajan con Procesos deben obtener Modelo conceptual/Dominio, Mapa de procesos, Arquitectura de Información (opcional), Descripción de proceso de negocio, Glosario de términos.</p> <p>(Para más información consultar la actividad 7 del subproceso de Administración de requisitos del área de proceso REQM(Sánchez, 2014))</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de proceso • Modelo conceptual/Dominio • Modelo de negocio con CU • Reglas del negocio • Glosario de términos

		<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de proceso de negocio • Arquitectura de información
6	6.1 Ejecutar el subproceso Entendimiento y compromiso del área de proceso REQM	
7	7.1 Ejecutar el subproceso Control de inconsistencias del área de procesos REQM	
8	8.1 Identificar los requisitos del cliente resultantes de las necesidades del cliente. 8.2 Identificar las restricciones para la verificación y la validación	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios para validar requisitos del cliente
9	9.1 Aprobar requisitos del cliente identificados contra criterios para seleccionar los requisitos del cliente aprobados.	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios para validar requisitos del cliente
10	10.1 Establecer la prioridad para los requisitos del cliente aprobado.	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios para validar requisitos del cliente

Cumplimiento de la meta, prácticas y subprácticas del área de proceso RD

A continuación, se muestra la Tabla 4 resumen donde se especifica por subpráctica que artefacto generado en el proceso la cumple. Todos los elementos definidos que aquí se listan fueron evaluados en el diagnóstico aplicado a la actividad productiva de la uci en el año 2016 por parte del instituto CMMI con vista a la certificación del nivel 3 de este modelo. Además son empleados por los centros productivos de la UCI, siendo evidencia de ello el expediente de proyecto 5.0 generado por cada proyecto desarrollado en la UCI.

Tabla 4: Descripción subprácticas con artefactos del Gestión de requisitos del cliente

SG	SP	Subpráctica	Proceso	Subproceso	Artefacto	Descripción
SG1 Desarrollar los requisitos del cliente	SP 1.1 Educir las necesidades.	1. Comprometer a las partes interesadas relevantes usando métodos para educir las necesidades, las expectativas, las restricciones y las	Gestión de requisitos del cliente	Identificar las necesidades de cliente	Registro de proveedores de requisitos	Se evalúan los posibles proveedores contra criterios y se aprueban o no según la evaluación.
					Levantamiento de información	Contiene las técnicas a aplicar en la fase de levantamiento de información.

		interfaces externas.			Arquitectura de información	Contiene los elementos a tener en cuenta a la hora de aplicar la técnica prototipado.
					Necesidades del cliente	Contiene las necesidades del cliente identificadas durante el levantamiento de información.
	SP 1.2 Trasformar las necesidades de las partes interesadas en requisitos de cliente	1. Traducir las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces de las partes interesadas en requisitos documentados del cliente.	Transformar las necesidades del cliente en requisitos del cliente		Modelo de Negocio con CU	Artefactos generados en la actividad 7 del subproceso de Administración de requisitos del área de proceso REQM(Sánchez, 2014)
Reglas de negocio						
Modelo conceptual/Dominio						
Glosario de términos						
Mapa de procesos						
		2. Establecer y mantener una priorización de los requisitos funcionales de cliente y de los atributos de calidad.			Crterios para validar requisitos del cliente	Contiene un conjunto de criterios con los cuales se evalúan las necesidades del cliente una vez transformadas en requisitos del cliente.
		3. Definir las restricciones para la verificación y la validación.				

Conclusiones

Con el análisis realizado sobre las buenas prácticas para el Desarrollo de requerimientos del cliente propuestas por CMMI para Desarrollo en su Nivel 3 se prepara el escenario de levantamiento de información en proyectos de desarrollo

de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La definición de los roles involucrados en las prácticas específicas de Desarrollo de requerimientos del cliente permitió describir las responsabilidades principales y el modo de actuar de cada individuo. La representación gráfica del objetivo Desarrollar los requerimientos del cliente muestra una interacción adecuada entre las actividades y buenas prácticas ingenieriles en la actividad de desarrollo de producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La descripción de cada una de las actividades del objetivo Desarrollar los requerimientos del cliente permite utilizar como referencia las buenas prácticas a aplicar para lograr el entendimiento de requisitos a diferentes niveles. Los productos de trabajo ingenieriles asociados a cada actividad de la meta específica de Desarrollo de requerimientos del cliente permiten definir los requisitos a nivel de cliente que serán derivados en requisitos de producto. La descripción de cómo se debe cumplir con cada práctica específica del Desarrollo de requerimientos del cliente mediante buenas prácticas ingenieriles permite una visión del subproceso asociado al área del proceso de Desarrollo de requisitos del Nivel 3 de CMMI para Desarrollo. La investigación desarrollada sentó las bases que permitieron aplicar las buenas prácticas que define CMMI para cumplir con la primera meta específica del área de procesos Desarrollo de requisitos en los proyectos productivos de la UCI.

Referencias

- CMMI, E. d. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3. Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicio*. CMU/SEI-2010-TR-033 ESC-TR-2010-033.
- Dirección de Calidad de Software, UCI. (2016). *Mejora de Procesos de Software*. Obtenido de mejoras.prod.uci.cu
- Fuentes Castillo, Y., Salazar Labrada, L., & León Mendoza, A. F. (2016). *IPP-2016 Libro de Proceso para el Desarrollo de Requisitos (RD)*. La Habana.
- Sánchez, T. R. (2014). *IPP-3510:2014 Libro de Proceso para la Administración de Requisito*. La Habana.
- Sánchez, T. R. (2015). *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI*. La Habana.

Análisis del impacto de una solución tecnológica de apoyo al diseño arquitectónico en proyectos de software

Impact analysis of a technological solution to support the architecture design in software projects

Nemury Silega Martínez^{1*} y Danaysa Macías Hernández²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. nsilega@uci.cu

² Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba

* Autor para correspondencia: nsilega@uci.cu

Resumen

La fase de diseño arquitectónico es crucial para el éxito de un proyecto de software. En esta fase se definen los componentes de alto nivel que incluirá el sistema, así como sus relaciones. Usualmente el diseño arquitectónico se desarrolla de forma intuitiva por los arquitectos por lo que la calidad del diseño resultante dependerá de sus habilidades. No obstante, es común que se generen errores durante esta fase. Estos errores si no son detectados a tiempo se propagan a fases posteriores donde su solución demanda más tiempo y esfuerzo provocando desviaciones en los objetivos del proyecto. Este artículo presenta una solución tecnológica de apoyo al diseño arquitectónico. Esta solución es basada en el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD). Además, se analizan evidencias cuantitativas que demuestran el impacto favorable en la reducción de errores y el del tiempo empleado para el diseño arquitectónico.

Palabras clave: herramienta, impacto, MDD, diseño arquitectónico

Abstract

The architecture design phase is crucial to the success of a software project. In this phase, the high-level components that the system will include as well as its relationships are defined. Usually the architecture design is developed intuitively by the architects so the quality of the resulting design will depend on their skills of the architects. However, it is common to find errors that are generated during this phase. These errors if not detected in time are propagated to later phases where their solution demands more time and effort causing deviations in the project objectives. In this article we present a technological solution to support the architecture design. This tool is based on Model Driven Development (MDD). We also carry out an analysis with quantitative evidences that show the favorable impact in the reduction of errors and the time used for the architectural design.

Keywords: tool, impact, MDD, architecture design

Introducción

Frederick Brooks en su libro “The Mythical Man-Month” plantea que el desarrollo de software es un proceso complejo. Esta complejidad se puede analizar en dos dimensiones: esencial y arbitraria. La complejidad esencial es inherente al proceso (ejemplo: procesos de gestión empresarial, procesos de gestión hospitalaria, entre otros). Esta complejidad es inevitable, pues no depende del proceso de desarrollo de software (Selic, 2008).

Por otra parte, la complejidad arbitraria se refiere al proceso interno de desarrollo de software y tiene en cuenta las tecnologías, capacidad de los desarrolladores, factores objetivos y subjetivos. Esta complejidad es la que más afecta al proceso de desarrollo y a menudo ocasiona pérdida de tiempo en resolver errores provocados por detalles de la tecnología empleada. Por ejemplo, declarar mal una variable podría causar un error que consuma varios días detectarlo o el cambio de una plataforma podría implicar meses de capacitación y de actualización del código.

En la fase de desarrollo del diseño arquitectónico o diseño conceptual se identifican los componentes a un alto nivel de abstracción que son necesarios para satisfacer los requisitos según las demandas de los clientes (Al-Jamimi & Ahmed, 2013). Las decisiones que se toman durante el diseño tienen una influencia considerable en el resto de las fases del desarrollo (Al-Jamimi & Ahmed, 2013). Las características de los sistemas complejos, por ejemplo los sistemas de Gestión empresarial (SGE), determinan que la fase de diseño arquitectónico tenga una alta complejidad esencial, lo que resalta la necesidad de reducir la complejidad arbitraria en esta fase, donde los arquitectos emplean una cantidad significativa de tiempo y esfuerzo (Al-Jamimi & Ahmed, 2013).

Es común que la fase de diseño arquitectónico se realice de manera intuitiva y dependiendo de la pericia y creatividad de los arquitectos (Al-Jamimi & Ahmed, 2013) sin seguir una guía formal ni una vía efectiva de comprobar la calidad del diseño resultante. Esta situación determina frecuentes rediseños para solucionar problemas detectados en fases posteriores y que no se detectaron en el diseño inicial. Las modificaciones que provoca el rediseño suele provocar un impacto negativo en el código. Esto implica pérdida de tiempo, reducción de la calidad y eleva el costo del desarrollo. Varios estudios demuestran que los errores post-implementación cuestan 100 veces más que los errores que se producen durante la fase de diseño (Boehm, 1981; Moreno, Snoeck, Reijers, & Rodríguez, 2014; Sánchez, García, Ruiz, & Mendling, 2012).

Barjis (2008) indaga sobre los problemas en el diseño durante el desarrollo de software, en especial para sistemas de alta complejidad como los SGE. En el estudio se concluye que el pobre modelado de los procesos de negocio y su correspondencia con el diseño es un factor determinante en el fallo de los sistemas. Otros estudios afirman que es común la presencia de errores en los modelos de procesos de negocio (Mendling, 2009; Moreno et al., 2014). El deficiente modelado de los procesos de negocio influye en los problemas mencionados. La descripción de procesos de negocio es el artefacto base para el diseño arquitectónico de un SGE. Sin embargo, es común que este artefacto no sea validado correctamente y sus defectos se propaguen al diseño arquitectónico. Como reconocen diversos estudios, esto aumenta exponencialmente el costo y esfuerzo de la solución de los errores (Moreno et al., 2014; Sánchez et al., 2012; Sánchez, Ruiz, García, & Piattini, 2013; Wand & Weber, 2002).

Cuando varias personas describen los procesos de negocio se obtienen descripciones heterogéneas que dificultan la comprensión de los que realizan el diseño arquitectónico (Endert, Kuster, Hirsch, & Albayrak, 2007). Como conclusión del diagnóstico preliminar se afirma que estos elementos afectan a la calidad de la descripción de los procesos de negocio, así como al tiempo que se emplea para su desarrollo e influyen negativamente en el proceso de diseño arquitectónico.

En un sistema de alta complejidad el diseño arquitectónico es realizado por diferentes personas (Endert et al., 2007). Esto propicia, al igual que en la descripción de procesos de negocio, heterogeneidad en el resultado. La heterogeneidad en el

diseño dificulta la identificación de modificaciones necesarias para adaptar el sistema a cambios en los procesos. Como la relación entre los elementos de un proceso y los elementos del diseño no está bien identificada, es difícil evaluar el impacto de un cambio en un proceso. Si el diseño no es estándar resulta difícil comprender su lógica y la capacitación de nuevo personal para esta actividad suele ser lenta y poco productiva.

Como instrumento para abordar la alta complejidad arbitraria en el desarrollo de software surge el paradigma de Desarrollo dirigido por modelos (MDD, por sus siglas en inglés). En la literatura se reconoce la utilidad de adoptar propuestas basadas en MDD para el desarrollo de sistemas de alta complejidad, debido a la importancia de aumentar el nivel de abstracción para mejorar la comprensión, comunicación y análisis por los humanos (Mohagheghi et al., 2011).

Arquitectura dirigida por modelos (MDA, por sus siglas en inglés) es la propuesta de mayor relevancia dentro de los enfoques que siguen el MDD. MDA organiza el desarrollo a partir de tres niveles de abstracción: modelos independientes de la computación (CIM), modelos independientes de la plataforma (PIM) y modelos específicos de la plataforma (PSM).

Considerando todos los elementos planteados anteriormente, el objetivo de este trabajo es describir una solución tecnológica que apoye el proceso de diseño arquitectónico basado en MDA. Esta propuesta sirve de base tecnológica a un método presentado anteriormente con el propósito de reducir la complejidad arbitraria del diseño arquitectónico. Un elemento clave del método es que explota las ontologías para describir y validar los modelos. En consecuencia, la herramienta presentada permite la manipulación y transformación de ontologías. Finalmente se presentan evidencias cuantitativas del impacto de esta solución en el desarrollo del diseño arquitectónico.

Materiales y métodos

Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA)

MDA es una propuesta promovida por el Object Management Group (OMG, por sus siglas en inglés). Dentro de las ideas fundamentales de este paradigma se destacan que es una propuesta para el desarrollo de sistemas; y que es dirigido por modelos porque provee los recursos para que los modelos dirijan el curso del entendimiento, diseño, construcción, despliegue, operación, mantenimiento y modificación de los sistemas(OMG, 2003).

MDA pretende obtener aplicaciones con alta flexibilidad en la implementación, integración, mantenimiento y prueba. Los tres objetivos principales de MDA son: portabilidad, interoperabilidad y reusabilidad. Propone tres puntos de vistas para un sistema: punto de vista independiente de la computación, punto de vista independiente de la plataforma y punto de vista específico de la plataforma.

Un Modelo Independiente de la Computación (CIM): es una vista de un sistema independiente de la computación. No muestra detalles del sistema y está encaminada a reducir la brecha entre los especialistas funcionales y desarrolladores de software. Un Modelo Independiente de la Plataforma (PIM): es una vista del sistema independiente de la plataforma. Permite usar diferentes plataformas para implementar un sistema. Un Modelo Específico de la Plataforma (PSM): es una vista de sistema

con especificaciones de la plataforma. Un PSM combina especificaciones en los modelos independientes de la plataforma con detalles de cómo el sistema usa ciertos elementos de una plataforma.

La transformación de los modelos es otro elemento clave en MDA. Esta se refiere al proceso de convertir o transformar un modelo a otro del mismo sistema. El modelo resultante puede estar a diferente nivel de abstracción que el modelo de origen. Uno de los principales esfuerzos de la comunidad de investigadores es lograr que la transformación se realice de forma automatizada garantizando la calidad de los modelos.

En varias propuestas se demuestra el impacto positivo de la aplicación de aproximaciones MDA en el desarrollo de software (Bocanegra, Peña, & Ruiz Cortés, 2008), (Singh & Sood, 2010), (De Castro, Marcos, & Vara, 2010), (Sánchez Vidales, Feroso García, & Joyanes Aguilar, 2008) y (Mora et al., 2008). Un estudio realizado permitió analizar las evidencias empíricas del efecto de la aplicación de enfoques MDA en el desarrollo de software (Y. Martínez, Cachero, & Meliá Beigbeder, 2011). De ese estudio se concluye que el uso de las definiciones MDA contribuye a mejorar la productividad y calidad del proceso de desarrollo, así como a elevar la calidad de los productos desarrollados. Un experimento para comparar la aceptación del desarrollo dirigido por modelos con métodos tradicionales demostró el creciente interés en los métodos de desarrollo dirigido por modelos (Yulkeidi Martínez, Cachero, & Meliá, 2012). La consideración de estas propuestas determinó que en este trabajo se adoptara MDA como base de la propuesta.

Ontologías

Una ontología se define como: Una descripción formal explícita de los conceptos (clases) en un dominio de discurso, las propiedades de cada concepto describen sus rasgos, atributos y restricciones (Noy & McGuinness, 2001). La utilización de ontologías puede complementar el paradigma MDA, al posibilitar la representación de vocabularios de dominio no ambiguos, el chequeo de la consistencia de los modelos, validación y nuevas capacidades. La aplicación de ontologías junto con MDA ha dado como resultado el surgimiento de la propuesta denominada Arquitectura Dirigida por Ontologías (ODA) (W3C, 2006).

Existen varios lenguajes para especificar ontologías, dentro de los que se destacan: Ontolingua, XML Schema, RDF (Resource Description Framework), RDF Schema (o RDF-S), OWL (Xing & Ah-Hwee) y otros. Dentro de todos, se distingue OWL por las facilidades que ofrece, en especial sobresale su conjunto de operadores: intersección, unión y negación (Horridge, 2009). Está basado en un modelo lógico que le permite definir los conceptos tal y como son descritos. Además, la posibilidad de utilizar razonadores permite chequear automáticamente la consistencia de los modelos representados. Las ventajas descritas y la posibilidad de contar con la herramienta Protégé que permite crear ontologías de manera sencilla en OWL y utilizar razonadores, determinaron que en esta propuesta se asuma OWL como el lenguaje para la representación de ontologías.

Varias propuestas demuestran las potencialidades de las ontologías en la ingeniería del software, en especial para la descripción y validación de las arquitectura de software (Pahl, Giesecke, & Hasselbring, 2009), (Bo & Li-juan,

2009),(Chengpu, Rob, & Xiaodong, 2010), (Chungoora & Young, 2008) y (Kruchten, 2004). Estos beneficios determinaron que en la propuesta que se presenta en este artículo se adoptaran las ontologías en OWL para la especificación de modelos.

Método basado en MDA y ontologías para el diseño arquitectónico

A continuación se describe brevemente el método de diseño arquitectónico (Silega, Noguera, & Macias, 2016), la Figura 1 muestra una vista general del método. Los rectángulos representan los tipos de modelos y las flechas las transformaciones entre modelos. La propuesta incluye tres tipos de modelos independientes de la computación y dos tipos de modelos independientes de la plataforma, así como, cuatro etapas de transformaciones entre modelos, para ir de unos tipos de modelos a otros. En trabajos previos se describieron y justificaron los CIMs y los PIMs que componen el método (Silega, Loureiro, & Noguera, 2014; Silega, Macías, Matos, & Febles, 2014).

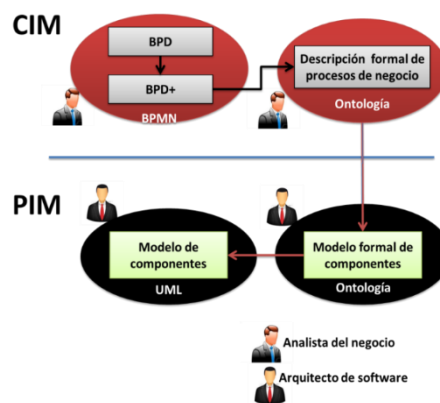


Figura 1. Vista general de la propuesta: modelos y transformaciones.

Modelos Independientes de la computación

BPD: Permite describir los procesos de negocio de manera que puedan ser entendidos tanto por los especialistas del negocio como por los desarrolladores de software. Sin embargo, ciertos conceptos identificados de la gestión empresarial no pueden representarse explícitamente en un BPD lo que motiva el siguiente modelo independiente de la computación.

BPD+: Es un tipo de modelo intermedio para enriquecer el BPD con información propia del dominio. Aquí se especifican explícitamente los conceptos identificados sobre el dominio.

Modelo ontológico: La ontología contiene clases, relaciones y restricciones para representar un proceso de negocio. Algunas de las clases son: *Actividad*, *Proceso*, *ElementoFlujo*, *Evento*, *Compuerta*, *Estado* y *Objeto* que se asocian directamente con conceptos de BPMN. En la ontología también se incluyen propiedades para vincular las actividades con los elementos (*patrimoniales* o de *dominio*) y los tipos de acciones que se pueden realizar.

Modelos Independientes de la Plataforma (PIM)

Para obtener una vista del sistema independiente de la plataforma esta propuesta se centra en la arquitectura de sistema. Esta provee una vista de alto nivel de abstracción, muestra una división del sistema en componentes y las interacciones que ocurren

entre ellos. Su propósito es mostrar cómo los componentes del sistema se interrelacionan para satisfacer las funcionalidades identificadas en el modelado de los procesos de negocio. Sus tres elementos principales son: Componente, Servicios y Funcionalidad.

Modelo de componentes ontológico: En la ontología se definen los mecanismos necesarios para describir los conceptos relacionados con la arquitectura de sistema. Se definen como clases *Componentes*, *Servicios* y *Funcionalidades*. Se incluyen propiedades que relacionan los conceptos del modelo. Por ejemplo, se especifica que un *Servicio* es provisto por algún *Componente* y que un *Componente* implementa ciertas *Funcionalidades*. Además, se realiza una clasificación de los componentes según su función en: *Componentes de negocio*, *Componentes del dominio* y *Componentes tecnológicos*.

Modelo de componentes UML: Tener expresado el modelo de componentes en una ontología genera los beneficios que se describieron anteriormente. Sin embargo, las ontologías están diseñadas para comunicar conocimiento entre computadoras por lo que suele resultar difícil analizar por los humanos. Este hecho motiva que también se represente el modelo de componentes en una notación que facilite la comprensión por los humanos. En este caso se emplea el diagrama de componentes definido en UML. Se seleccionó este tipo de modelo porque forma parte del estándar UML el cual es ampliamente conocido en la comunidad de desarrolladores de software y puede ser interpretado por diversas herramientas. Por lo tanto, como muestra la Figura 1, el nivel PIM está compuesto por un modelo de componentes formal expresado mediante una ontología y un modelo de componentes UML.

Resultados y discusión

A continuación, se describe la herramienta desarrollada con el fin de ofrecer soporte tecnológico al método presentado anteriormente. La herramienta se desarrolló en forma de plugin para Protégé e informatiza las transformaciones definidas en el método. Antes de describir las funcionalidades de la herramienta primero se describen brevemente las transformaciones que concibe el método de diseño arquitectónico:

Transformación 1 (BPD -> BPD+): En este paso se enriquece el BPD con la información relacionada con los conceptos propios de la gestión empresarial ya identificados.

Transformación 2 (BPD+ -> Modelo de proceso formal (Ontología)): Esta transformación permite obtener automáticamente una ontología con la descripción de un proceso de negocio expresado en un BPD. Se definieron las reglas de transformación que permite relacionar los elementos entre ambos modelos.

Transformación 3 (Modelo de proceso formal (Ontología) -> Modelo de componentes formal (Ontología)): Esta transformación permite obtener un PIM a partir de un CIM. En este caso se obtiene un modelo de componentes a partir de un modelo de procesos de negocios.

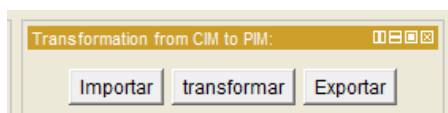


Figura 2. Funcionalidades del plugin.

La Figura 2 muestra la vista básica del plugin que consta de tres funcionalidades. Con la funcionalidad *importar* se ejecuta la transformación 1 y la transformación 2. Mientras que las funcionalidades *transformar* y *exportar* soportan las transformaciones 3 y 4 respectivamente. Para explicar mejor las funcionalidades de la herramienta se irá ilustrando con un caso de estudio donde se ejecuta la cadena de transformaciones definidas en el método. En este caso de estudio se parte del BPD referente al proceso *Liquidar pagos anticipados en una empresa*. El flujo comienza cuando el financista efectúa la revisión del expediente del proveedor que debe realizar el pago anticipado. Considerando las facturas que obedecen al pago anticipado y teniendo en cuenta los datos de la compra, este coteja las facturas con el pago anticipado. Luego el financista actualiza el expediente del proveedor y finalmente envía a contabilizar la operación realizada. La Figura 3 muestra el BPD correspondiente a ese proceso.

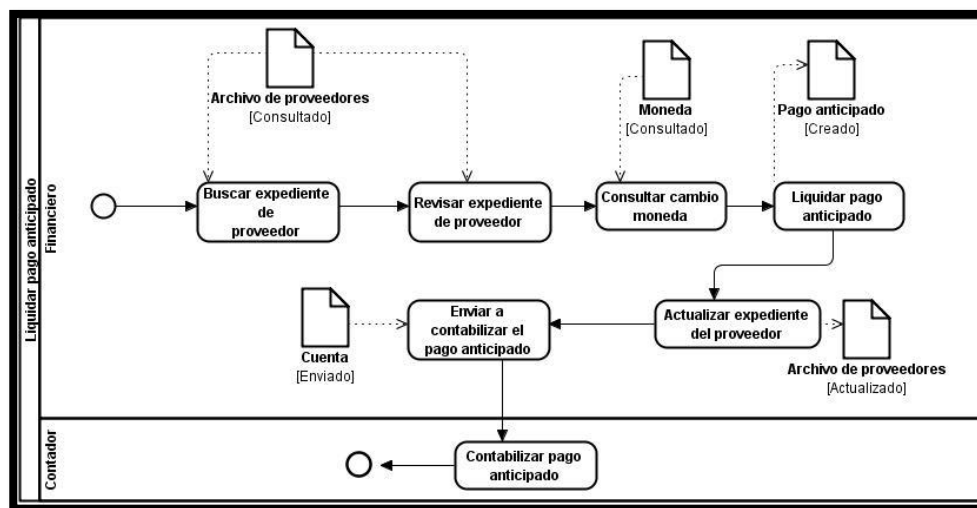


Figura 3. BPD del proceso Liquidar pago anticipado. Fuente: Elaboración propia.

Cuando se selecciona la funcionalidad *importar* de la vista básica (Figura 2) de la herramienta se mostrará la interfaz que se muestra en la Figura 4. Como se puede apreciar, el primer paso es definir la dirección del modelo de procesos de negocios expresado en XMI que se desea transformar, lo que permitirá cargar automáticamente todas sus actividades para que se incorpore la información específica del dominio. En este caso se muestran las actividades del proceso mostrado en la figura 3. Luego de completar este paso se podrá transformar el modelo automáticamente a una ontología describiendo el proceso. La figura 5 muestra las actividades creadas en la ontología luego de la transformación.

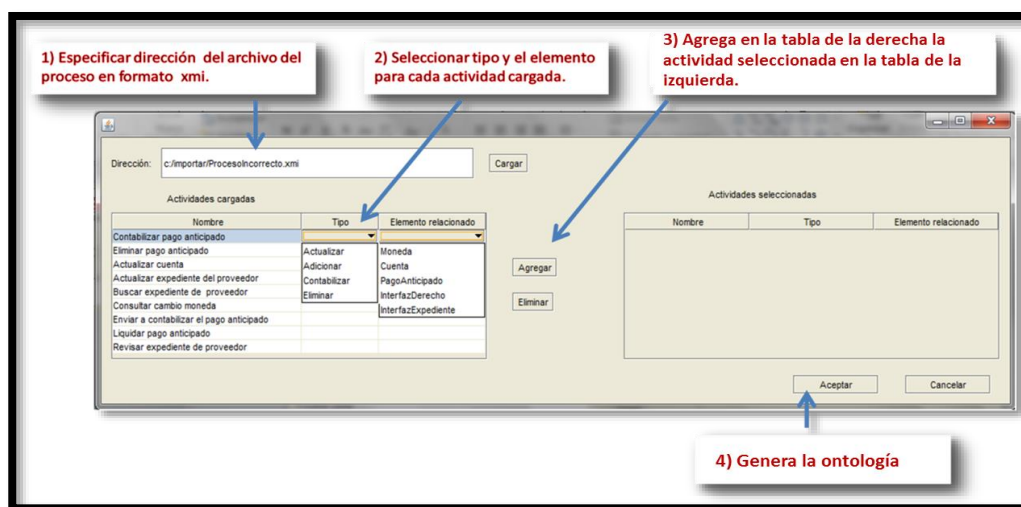


Figura 4. Ventana para importar elementos del BPD.

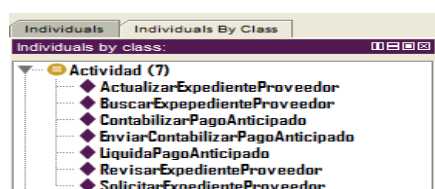


Figura 5. Actividades del proceso en la Ontología.

Luego de generar el modelo de procesos de negocio especificado en la ontología se puede transformar a un modelo de componentes (transformación 3). Para ejecutar esta transformación se utiliza la funcionalidad *transformar* de la herramienta. Cuando se presione el botón transformar se genera automáticamente el modelo de componentes siguiendo las reglas especificadas. La figura 6 muestra los componentes y funcionalidades que se generan después de ejecutar la transformación.

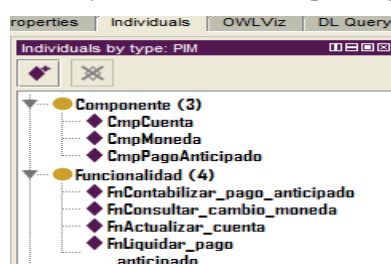


Figura 6. Componentes y Funcionalidades generadas.

Una vez que se cuenta con el modelo de componentes expresado en la ontología corresponde transformarlo al modelo de componentes UML (Transformación 4). Al presionar el botón exportar en la herramienta se genera automáticamente un modelo de componentes UML (en formato XMI). En la Figura 7 se exhibe el modelo generado a partir del modelo de componentes expresado en la ontología. En el modelo todas las funcionalidades son amarillas lo que significa que no están implementadas. *CmpMoneda* es azul porque es un componente de dominio, los componentes *CmpCuenta* y

CmpPagoAnticipado son rojos porque son de negocio. Esta diferencia de colores en dependencia de si está implementada la funcionalidad o del tipo de componente podría facilitar el análisis de los involucrados en el diseño arquitectónico.

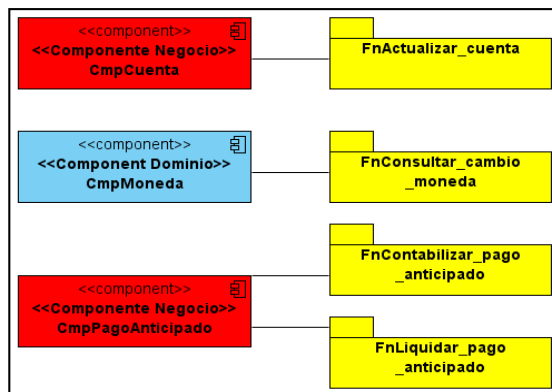


Figura 7. Modelo de componentes UML generado.

Este caso de estudio ha permitido ilustrar cómo la herramienta facilita la automatización de las transformaciones, una prioridad de MDA. Aunque la propuesta está compuesta por cinco modelos en diferentes niveles de abstracción, los usuarios sólo deben realizar manualmente el BPD a partir del cual se generan los otros modelos.

Evaluación del impacto de la propuesta

Para comprobar el impacto de la propuesta en la reducción de la cantidad de errores en los modelos de componentes se realizó un cuasi experimento con integrantes de un proyecto para el desarrollo de un sistema de gestión empresarial. Participaron integrantes del proyecto que hubiesen realizado la actividad de diseño arquitectónico y que tuvieran experiencia en el desarrollo de software para realizar una valoración de la complejidad del proceso. El cuasi experimento se desarrolló con 11 arquitectos o programadores de experiencia. Todos los participantes son ingenieros informáticos y tienen al menos dos años de experiencia en el desarrollo de SGE.

Se les entregó a los participantes el diagrama de procesos de negocio del proceso *Liquidar pago anticipado* del área de Finanzas. Se les orientó que realizaran una propuesta de diseño arquitectónico a partir de las pautas definidas en el proyecto y de su experiencia personal. En la Tabla 1 se muestra el resultado de la primera medición realizada sin aplicar la herramienta. Como se puede apreciar en todos los casos se introdujeron más de dos errores y se obtuvo un promedio de 4.27 errores por cada arquitecto. Los errores detectados obedecen fundamentalmente a las siguientes clasificaciones:

- Incapacidad del diseño presentado para abarcar todas las actividades del proceso de negocio, lo que implica que el sistema resultante no apoye totalmente los procesos del negocio que estaban previstos.
- Identificación de componentes sin sentido para el negocio, lo que suele generar innecesarias integraciones afectando el rendimiento del sistema y la reutilización.

- Integración incorrecta según las pautas establecidas en el proyecto para los diferentes tipos de componentes, lo que puede afectar la reutilización y generar dependencias no deseadas entre los componentes alcanzando un alto acoplamiento. Aquí se aprecia la violación del principio de diseño referente a mantener un bajo acoplamiento entre los componentes (Larman, 1999).
- Excesiva responsabilidad para un componente, lo que ocasiona baja cohesión. Igualmente aquí se aprecia la violación de uno de los principios fundamentales del diseño referente a la alta cohesión (Larman, 1999).

Tabla 1. Resultado del cuasi experimento con los arquitectos.

Participante	Cantidad errores sin la propuesta	Participante	Cantidad errores sin la propuesta
A1	7	A7	3
A2	5	A8	3
A3	2	A9	5
A4	2	A10	7
A5	5	A11	2
A6	6		

Con la utilización de la herramienta se redujo a cero el número de errores introducidos durante el diseño en todos los casos, demostrando que su uso tiene un efecto positivo. Estos resultados obedecen en gran medida a las potencialidades que ofrecen las ontologías y la transformación automatizada de modelos.

El cuasi experimento también permitió comprobar el impacto positivo de la propuesta para lograr homogeneizar la lógica de diseño. De los modelos de componentes propuestos por los participantes, sólo dos poseen un alto grado de similitud, influenciado en gran medida porque son programadores del mismo subsistema y que han estado más de tres años trabajando juntos. Como se esperaba, con la herramienta siempre se generó la misma solución lo que permite concluir que la propuesta asegura la homogeneidad en la lógica de diseño.

Conclusiones

En el documento se describió una solución que sirve de marco tecnológico a un método de diseño arquitectónico basado en MDA. Se ilustró cómo las funcionalidades de la herramienta permiten ejecutar de forma automatizada las transformaciones definidas en el método. Además, evita que los arquitectos tengan que crear manualmente los modelos ontológicos con los que generalmente no están familiarizados. Con esta solución se explotan las promesas de los enfoques MDA. Se ofrecieron evidencias cuantitativas del impacto favorable del uso de la herramienta en la reducción de errores durante el diseño arquitectónico, así como la mejora en la homogeneización de los artefactos generados. Con el empleo de esta herramienta también se podría contribuir a reducir el tiempo de desarrollo del diseño arquitectónico. Actualmente se avanza en la

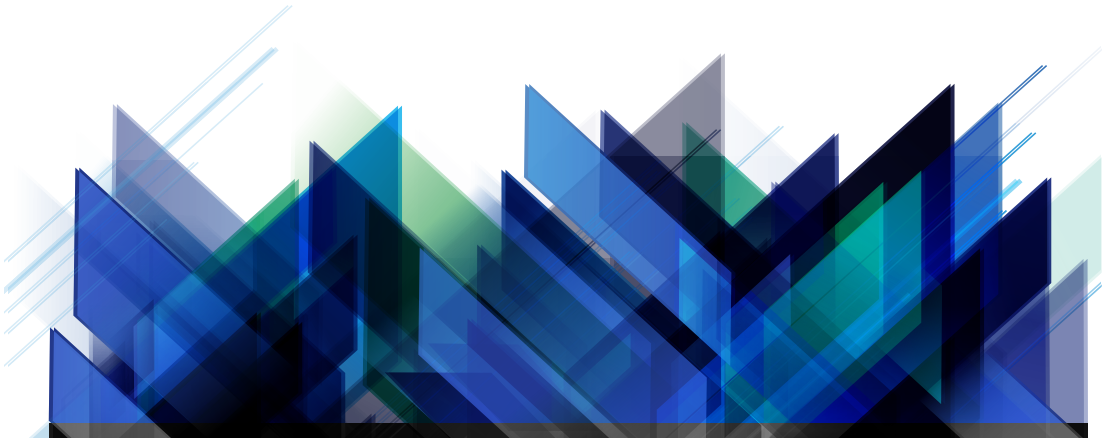
extensión de la propuesta para que abarque otros modelos en diferentes niveles de abstracción de manera que se apoye no solo el trabajo de los arquitectos.

Referencias

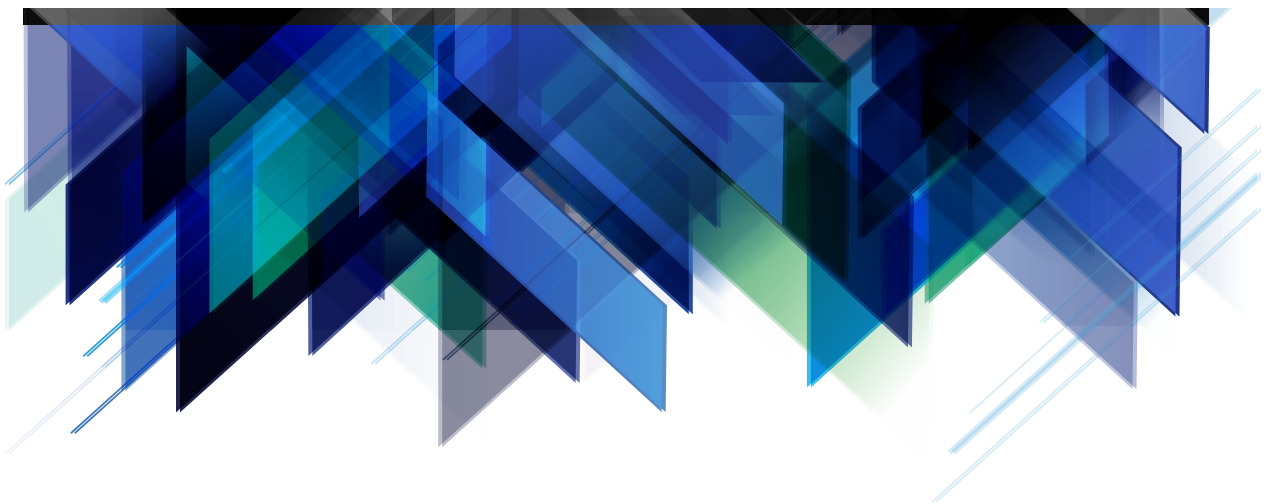
- Al-Jamimi, H., & Ahmed, M. (2013). Transition from Analysis to Software Design: A Review and New Perspective. *International Journal of Soft Computing and Software Engineering [JSCSE]*, 3(3), 169-176.
- Barjis, J. (2008). The importance of business process modeling in software systems design. *Science of Computer Programming*, 71(1), 73-87.
- Bo, D., & Li-juan, S. (2009). Ontology-Based Model for Software Resources Interoperability. *Information Technology Journal*, 8(6), 871-878.
- Bocanegra, J., Peña, J., & Ruiz Cortés, A. (2008). *Una Aproximación MDA para Modelar Transacciones de Negocio a Nivel CIM*. Paper presented at the Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, España.
- Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Chengpu, L., Rob, P., & Xiaodong, L. (2010). ONTOLOGY-BASED QUALITY ATTRIBUTES PREDICTION IN COMPONENT-BASED DEVELOPMENT. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 2(5), 12-29.
- Chungoora, N., & Young, R. I. M. (2008). *Ontology Mapping to Support Semantic Interoperability in Product Design and Manufacture*. Paper presented at the MDISIS 2008.
- De Castro, V., Marcos, E., & Vara, J. M. (2010). Applying CIM-to-PIM model transformations for the service-oriented development of information systems. *Information and Software Technology*, 53(1), 87-105.
- Endert, H., Kuster, T., Hirsch, B., & Albayrak, S. (2007). Towards a Mapping from BPMN to Agents. In M. Baldoni, C. Baroglio & V. Mascardi (Eds.), *Agent, Web Services, and Ontologies Integrated Methodologies* (Vol. 4504, pp. 92-106): Springer.
- Kruchten, P. (2004). *An Ontology of Architectural Design Decisions in Software-Intensive Systems*. Vancouver, B.C., Canada . University of British Columbia.
- Larman, C. (1999). *UML Y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado* (1 ed.). México: Prentice Hall.
- Martínez, Y., Cachero, C., & Meliá Beigbeder, S. (2011). Evidencia empírica sobre mejoras en productividad y calidad en enfoques MDD: un mapeo sistemático. *REICIS Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software* 7(2), 6-27.
- Martínez, Y., Cachero, C., & Meliá, S. (2012). MDD vs. Traditional Software Development: a practitioners subjective perspective. *Information and Software Technology*(0).
- Mendling, J. (2009). Empirical Studies in Process Model Verification. In K. Jensen & W. M. P. van der Aalst (Eds.), *Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II* (Vol. 5460, pp. 208-224): Springer Berlin Heidelberg.
- Mohagheghi, P., Gilani, W., Stefanescu, A., Fernandez, M. A., Nordmoen, B., & Fritzsche, M. (2011). Where does model-driven engineering help? Experiences from three industrial cases. *Software & Systems Modeling*.
- Mora, B., García, F., Ruiz, F., Piattini, M., Boronat, A., Gómez, A., . . . Ramos, I. (2008). Software generic measurement framework based on MDA. *IEEE Latin America Transactions*, VOL. 6,(4).
- Moreno, I., Snoeck, M., Reijers, H. A., & Rodríguez, A. (2014). A systematic literature review of studies on business process modeling quality. *Information and Software Technology*.
- OMG. (2003). *MDA Guide Version 1.0.1*.
- Pahl, C., Giesecke, S., & Hasselbring, W. (2009). Ontology-based modelling of architectural styles. *Information and Software Technology*, 51(12), 1739-1749.
- Sánchez, L., García, F., Ruiz, F., & Mendling, J. (2012). Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective. *Information and Software Technology*, 54(11), 1159-1174.
- Sánchez, L., Ruiz, F., García, F., & Piattini, M. (2013). Improving Quality of Business Process Models. In L. Maciaszek & K. Zhang (Eds.), *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering* (Vol. 275, pp. 130-144): Springer Berlin Heidelberg.

- Sánchez Vidales, M. Á., Feroso García, A., & joyanes Aguilar, L. (2008). Una recomendación basada en MDA, BPM y SOA para el desarrollo de software a partir de procesos del negocio en un contexto de Negocio Bajo Demanda.
- Selic, B. (2008). Manifestaciones sobre MDA. *Novática*(192), 13-16.
- Silega, N., Loureiro, T. T., & Noguera, M. (2014). Marco de trabajo dirigido por modelos y basado en ontologías para la descripción y validación semántica de procesos de negocio. *Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)*, 12(2), 292-299.
- Silega, N., Macías, D., Matos, Y., & Febles, J. P. (2014). Framework basado en MDA y ontologías para la representación y validación de modelos de componentes. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI)*, 8(2), 85-101.
- Silega, N., Noguera, M., & Macias, D. (2016). Ontology-based Transformation from CIM to PIM. *IEEE Latin America Transactions*, 14(9), 4156-4165.
- Singh, Y., & Sood, M. (2010). The Impact of the Computational Independent Model for Enterprise Information System Development. *International Journal of Computer Applications*, 11(8).
- Wand, Y., & Weber, R. (2002). Research commentary: information systems and conceptual modeling - a research agenda. *Information Systems Research*, 13(4), 363-376.

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Pedro Y. Piñero Pérez

Revisores:

Alejandra Cuadros Mejia

Anié Bermúdez Peña

Anisleiby Fernández Hernández

Arisney Figueredo Ramos

Aylin Estrada Velazco

Bárbara Bron Fonseca

Claudia Celeste Rivero Hechevarría

Daisy Oropesa Méndez

Eliana Bárbara Ril Valentín

Eliani Varen Caballero

Eliober Cleger Despaigne

Eliuvis Matos Matos

Esmérida Yanet Pérez Varona

Francisco Andrés Cano Alonso

Francisco J. López Correa

Gerdys Ernesto Jiménez Moya



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Germán Rossetti

Gilberto Fernando Castro Aguilar

Henry Dexter Acuña Pérez

Iliana Pérez Pupo

Javier Menéndez Rizo

Jesús Fernando García Arvizu

Jorge Luis Moreno

Juan Antonio Plasencia Soler

Juan Elias Huidobro Arabia

Kirenia Rojas Escobar

Laynier Antonio Piedra Dieguez

Leanet Tamayo Oro

Liliannes Caridad Matamoros Benitez

Luis Alvarado Acuña

Luis Sánchez Troncoso

Marbelis Rojas Rodríguez

Odette Romero Rodríguez

Ofelia Peláez Soto

Oswaldo Santos Acosta

Pascual Verdecia Vicet

Pastor López Gómez

Roberto Delgado Victore

Rosa María Renté Labrada

Rosel Sosa González



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Suleika Remedio Frometa

Surayne Torres López

Yadira García García

Yairilee Cruz

Yamila Mateu Romero

Yannia Moreira Gamboa

Yasmany Aguilera Sanchez

Yeleny Zulueta Velis

Yohannia Lopez Vargas



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Descubrimiento de resúmenes lingüísticos para ayuda a la toma de decisiones en gestión de proyectos

Discovering linguistic summaries for help in project management decisions

Iliana Pérez Pupo^{1*}, Osvaldo Santos Acosta¹, Roberto García Vacacela², Pedro Y. Piñero Pérez¹, Esther C. Ramírez¹

¹ Grupo de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
iperez@uci.cu, osantos@uci.cu, ppp@uci.cu, estherc@uci.cu

² Universidad Católica De Santiago de Guayaquil, Ecuador. roberto.garcia@cu.ucsg.edu.ec

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: iperez@uci.cu

Resumen

Las técnicas de sumarización lingüística de datos agrupan un conjunto de algoritmos de minería de datos útiles para descubrir relaciones intrínsecas presentes en los datos. Estas relaciones son presentadas en lenguaje natural para facilitar la toma de decisiones en la temática objeto de estudio. Existen diferentes técnicas para la generación de resúmenes entre los que se destacan el uso de consultas de bases de datos aplicable en los resúmenes más sencillos y el uso de metaheurísticas en los resúmenes de mayor complejidad. En este trabajo se propone un algoritmo para la generación de resúmenes lingüísticos a partir de datos heterogéneos y tomando como base la generación de reglas de asociación. Además, se emplean las medidas propuestas por Zadeh para la evaluación de los resúmenes combinados con técnicas de aprendizaje activo. Finalmente, se aplica la técnica propuesta para la toma de decisiones en gestión de proyectos y se discute acerca de las decisiones tomadas a partir de los resúmenes obtenidos.

Palabras clave: resumen lingüístico de datos, gestión de proyectos, reglas de asociación.

Abstract

The linguistic data summarization consists on data mining techniques used to discover intrinsic relationships present in the data. These techniques generate linguistic summaries from discovered relationships. There are different algorithms to generate summaries, the simplest summaries can be generated by using standard query languages. Other authors built summaries by using metaheuristics such as genetic algorithms. This paper presents a new linguistic data summarization techniques based on combination of algorithms to generate association rules, fuzzy logic and active learning. Summaries are evaluated by a combination of T values proposed by Zadeh and active learning techniques. Finally, the proposed technique is applied in project management context. The paper discusses different decisions taken form linguistic summaries.

Keywords: linguistic data summarization, project management, degree of truth, association rules.



Coseno contextual para enriquecer semánticamente y comparar textos cortos generados por herramientas de Gestión de Proyectos

Contextual cosine for semantic enrichment and comparison of short texts generated by Project Management tools

Laynier A. Piedra Diéguez¹ [0000-0001-8699-7718]*, Surayne Torres López¹, José E. Medina Pagola², Claudia C. Rivero Hechavarría¹

¹ Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

² Senior Researcher, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: laynier@uci.cu

Resumen

El análisis de textos cortos ha sido un problema a tratar durante los procesos automáticos de apoyo a la toma de decisiones debido a la escasa información que contienen. Las herramientas de gestión de proyectos generan este tipo de textos y es necesario darles un tratamiento adecuado para obtener resultados válidos y confiables. En la herramienta Xedro-GESPRO, a partir del análisis de las evidencias del desempeño de los recursos humanos, es generado un modelo evaluación de competencias laborales en proyectos, este modelo se implementó sin una variante que utilizara información semántica o contextual para la comparación de los textos y dichas evidencias, al igual que las competencias laborales, constituyen textos cortos. Para dar tratamiento a este problema se propuso utilizar un modelo basado en redes neuronales artificiales (RNA). Concretamente el modelo propuesto fue capaz de capturar información semántica de un corpus textual especializado en la gestión de proyectos mejorando el análisis actual de los indicadores que se utilizan para la evaluación de competencias laborales. No solo demostró que es posible lidiar efectivamente con los problemas de procesamiento de lenguaje natural asociados a textos cortos sin afectar la eficiencia y mejorando significativamente la efectividad y validez del proceso, sino que además fue capaz de capturar la relación entre términos mal escritos o en otro idioma (inglés).



Palabras clave: textos cortos, información semántica, PLN, competencias laborales, redes neuronales, evaluación de desempeño, gestión de proyectos, similitud de textos.

Abstract

The short texts analysis has been a problem to deal with, during the automatic decision support processes, due to the limited information they contain. The project management tools generate this type of texts and it is necessary to give them the most appropriate treatment to obtain valid and reliable results. In the Xedro-GESPRO tool, based on the analysis of the evidence of human resources' performance, an evaluation model of labor competencies in projects is generated. This model was implemented without a variant that considered semantic or contextual information for the texts comparison, but the previously mentioned evidences, as well as labor competencies, are short texts. To deal with this problem, it was suggested to use a model based on artificial neural networks (ANN). Specifically, the proposed model was able to capture semantic information from a specialized in project management textual corpus, and improved the current analysis of the indicators that are used for the evaluation of labor competencies. The model not only showed that it is possible to deal effectively with the problems of natural language processing associated with short texts without affecting efficiency and significantly improving the effectiveness and validity of the process but to capture relationship between bad written terms or English words.

Keywords: *knowledge discovery, project management, information recovery, short texts, text similarity, PLN, Word2Vec, skip-gram*



Construcción de resúmenes lingüísticos a partir de rasgos de la personalidad y el desempeño en el desarrollo de software

Building linguistic summaries from personality traits and software development performance

Iliana Pérez Pupo^{1*}, Pastor López Gómez¹, Esmerida Pérez Varona¹, Pedro Piñero Pérez¹, Roberto García Vacacela²

¹ Grupo de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba, iperez@uci.cu, plopezg@uci.cu, eyperez@uci.cu, ppp@uci.cu

² Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. gfercastro@gmail.com

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: iperez@uci.cu

Resumen

Uno de los factores con mayor influencia en el desarrollo de los proyectos de tecnologías de la información son los recursos humanos. En particular es relevante conocer qué relación existe entre los rasgos de la personalidad de un individuo y su rendimiento laboral en diferentes puestos de trabajo. En la presente investigación se aplican algoritmos para la construcción de resúmenes lingüísticos a partir de datos en una base de datos de personas que laboran en proyectos de desarrollo de software y a los que se les aplicaron los siguientes instrumentos de evaluación de la personalidad: BFQ, 16 PF Forma C y el cuestionario sobre estilos de dirección. En el trabajo se presentan los resultados principales obtenidos a partir de la aplicación de un algoritmo para la sumarización lingüística de datos basados en el descubrimiento de reglas de asociación.

Palabras clave: resumen lingüístico, instrumentos de personalidad, gestión de proyectos.

Abstract

One of the most influential factors in the development of information technology projects is human resources. In particular, it is important to know the relationship between people's personality traits and their work performance in different jobs. In this research, algorithms are used to construct language summaries from data in a database of people working on software development projects who have been given the following personality assessment tools: BFQ, 16 PF Form C, and the Leadership Styles Questionnaire. The work presents the main results obtained from the application of an algorithm for the linguistic summation of data based on the discovery of rules of association.

Keywords: linguistic data summarization, personality tests, project management.



Aplicación de la Lógica Difusa en proyectos

Application of Fuzzy Logic in projects

Victor Antonio Entenza Boggiano ^{1*}, Lucía Argüelles Cortés ², Daylenis Dorta Enríquez ³

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní, Km. 5,5, Sta. Clara. ventenza@uclv.cu

² Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní, Km. 5,5, Sta. Clara. largue@uclv.edu.cu

³ Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní, Km. 5,5, Sta. Clara. ddortae@uclv.cu

* Autor para correspondencia: ventenza@uclv.cu

Resumen

Este trabajo se propuso brindar una pauta metodológica para utilizar las técnicas de la lógica difusa en la gestión de proyectos. Primeramente, se introdujeron las nociones básicas sobre las cuales se fundamenta la lógica difusa requerida. Se focalizaron tres aspectos correspondientes al manejo de proyectos donde es posible aplicar la Lógica Difusa para evaluar con más objetividad su significación y alcance: el manejo de índices que justifican la racionalidad de la inversión, de manera que se puedan medir beneficios económicos; la determinación de una jerarquía de riesgos con vista a tomarlos en consideración para minimizar su impacto y la toma de decisión en un ambiente en el que confluyen factores tanto objetivos como subjetivos. Luego, fueron explicadas técnicas de la lógica difusa correspondientes: la utilización del VAN difuso, el análisis jerárquico de alternativas y la toma de decisión mediante un cierto consenso. Se discutieron las especificidades de tres problemas, el primero sobre determinación de VAN difuso relacionado con fondos de flujos netos generados en varios años, el segundo correspondiente a la determinación del riesgo más significativo para una empresa que desarrolla ciertos tipos de proyectos a los cuales están asociados tres riesgos y el último vinculado a la valoración de ofertas sobre la base de la creación de un perfil. Finalmente se propuso una metodología de trabajo en dichos aspectos para aplicar las técnicas correspondientes en la gestión de proyectos. Esta metodología viabiliza esta gestión, dotando al análisis de proyectos del tratamiento y rigor matemáticos requeridos para ambientes de incertidumbre.

Palabras clave: gestión de proyectos, índices difusos, toma de decisión por consenso, riesgos en proyectos, métodos jerárquicos.

Abstract

This work was proposed to provide a methodological guide to use the techniques of fuzzy logic in project management. First, the basic notions on which the required fuzzy logic is based were introduced. Three aspects were focused on the management of projects, where it is possible to apply Fuzzy Logic to evaluate with more objectivity its significance and scope: the management of indexes that justify the rationality of the investment, so that economic benefits can be measured; the determination of a hierarchy of risks with a view to taking them into consideration to minimize their impact and decision making in an environment in which both objective and subjective factors converge. Then, corresponding fuzzy logic techniques were explained: the use of diffuse VAN, the hierarchical analysis of alternatives and decision making through a certain consensus. The specificities of three problems were discussed, the first one regarding the determination of diffuse VAN related to funds of net flows generated in several years, the second corresponding to the determination of the most significant risk for a company that develops certain types of projects to which there are associated three risks and the last one linked to the valuation of offers based on the creation of a profile. Finally, a work methodology was proposed in these aspects to apply the corresponding techniques in project

management. This methodology makes this management viable, providing the analysis of the mathematical treatment and rigor required for uncertainty environments.

Keywords: *project management, fuzzy indexes, decision making by consensus, project risks, hierarchical methods.*

Introducción

La Lógica Difusa ha encontrado múltiples aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento a partir de su formalización en la década de los años 60 del siglo XX por parte del Profesor Lofti Zadeh. La misma se ha construido sobre una apropiada generalización de los conjuntos tradicionalmente conocidos (para los cuales la condición de pertenencia de cada uno de sus elementos constituye una proposición que es susceptible de ser cierta o de ser falsa de forma categórica) a conjuntos en los cuales la afirmación de pertenencia de elementos a este está afectada por cierta subjetividad; contribuyendo así al tratamiento matemático riguroso de aquellos sistemas para los cuales la información vaga o imprecisa es sustancial, y a la comprensión de dichos sistemas. De modo que esta teoría de los conjuntos difusos y la lógica difusa se hace posible de recurrir cuando no es posible valorar con precisión un conjunto de variables o situaciones.

Entre los casos en que se pueden presentar situaciones de imprecisión se tienen los asociados a la gestión de proyectos. Ejemplo de ello es un proyecto que pretende mejorar determinados elementos construidos. ¿Cómo se puede calificar la situación del objeto de análisis: muy buena, buena, regular, mala? ¿O el riesgo de una edificación frente a un sismo: muy alto, alto, mediano, bajo? Todas estas son calificaciones de desempeño, expresadas en términos lingüísticos, las cuales son posibles de estudiar con el uso de la teoría de lógica difusa. En ésta, el tránsito de una calificación a otra es gradual, no es drástico.

En la caracterización de las condiciones de un proyecto, se observan generalmente tres enfoques: la medición directa, la estimación aproximada y la valoración apreciativa. Por ejemplo, se puede decir:

1. El proyecto tiene una duración de cinco años (medición directa).
2. El costo del proyecto está entre 30000 y 40000 pesos (estimación aproximada).
3. El proyecto es de mediana complejidad (valoración apreciativa).

En los dos últimos enfoques, están presentes fuentes de incertidumbre debidas a imprecisiones en la información y a imprecisiones lingüísticas respectivamente.

La lógica difusa ha dado lugar a poderosos métodos, surgidos en la actualidad, que dan un tratamiento matemático a términos permeados de subjetividad, obteniéndose consecuentemente resultados mucho más rigurosos, satisfaciendo

así, en gran parte, la necesidad de técnicas matemáticas para abordar la evaluación de las problemáticas que se presentan en los campos del conocimiento donde es usual el manejo de imprecisiones provenientes de características cualitativas subjetivas. Estas técnicas abordan problemas de riesgo, de toma de decisiones, etc., comunes a las ciencias exactas, las áreas técnicas y aún a las ciencias humanísticas. Sin embargo, usualmente no son utilizadas en el campo de la gestión de proyectos. Por lo tanto, se hace necesario ofertar un conjunto de técnicas de la lógica difusa para ser tomadas en consideración en la realización y valoración de proyectos.

La incorporación de estas técnicas para llegar a la toma de decisiones en un consenso que eleve la calidad del proyecto es una forma muy actual de concebirlos y de llevarlos a ejecución, por lo que la familiarización con las mismas, conjuntamente con sus aplicaciones, debe constituir parte integral en el desarrollo de cada proyecto. De aquí que este trabajo se propone como objetivo brindar una pauta metodológica para utilizar las técnicas de la lógica difusa en la gestión de proyectos.

También en este trabajo se explica la importancia de estas técnicas y se presentan sugerencias de aplicación en este campo.

Con el objetivo de definir formalmente un conjunto borroso, observemos que un conjunto abrupto está caracterizado por la función característica $C(A)$, que es la función definida en el universo X y con valores en el conjunto discreto $\{0,1\}$ que describe la condición de pertenencia de un elemento del universo al conjunto ordinario A . De aquí que resulta natural definir formalmente un “conjunto borroso” A mediante una función que llamaremos de pertenencia al conjunto A y denominaremos $f_A(x)$, la cual asigna a cada elemento de X un valor que estará comprendido en el intervalo $[0,1]$.

Este valor responde a un cierto criterio fundamentado de manera apropiada y esta función representa el grado de pertenencia con que un elemento del universo X pertenece a un subconjunto A de dicho universo.

En este sentido, la lógica difusa generaliza la lógica bivalente, resultando más efectiva en casos donde esta última no resulta adecuada, en particular en problemas donde están presentes diversos tipos de riesgo y la toma de decisiones mediante análisis que involucran varios criterios.

Un caso particular importante y usual de función de pertenencia viene dado como generalización del siguiente ejemplo. Para estimar una tasa de interés anual, fue consultado un experto que informó que este valor se encontrará entre $a = 0.095$ y $c = 0.15$, y que el valor al que más confianza puede asignársele es $b = 0.12$. La confianza crece linealmente desde cero hasta uno para los valores ubicados entre el mínimo señalado y el más confiable y decrece linealmente desde uno hasta cero entre el más confiable y el máximo propuesto. En este caso, la representación gráfica del número borroso es un triángulo con vértices a, b, c . Debido a esta interpretación, los números representados por dos valores extremos y un valor intermedio significativo se llaman números triangulares y se denotan para su manejo mediante $[a; b; c]$.

Los números difusos triangulares simplifican el tratamiento de algunas operaciones tales como la adición, la diferencia, la multiplicación y la división entre ellos (Zadeh L., 1996)

Materiales y métodos

A partir de las ideas presentadas anteriormente se define, como problema de investigación, cómo aplicar las herramientas de la lógica difusa en los problemas de gestión de proyectos. Así, el objeto de estudio de esta investigación está constituido por las técnicas matemáticas derivadas de la lógica difusa. Su campo de acción abarca el estudio de los conjuntos difusos o borrosos, los conceptos básicos de la lógica a la que estos dan lugar (lógica difusa o borrosa), la variedad de técnicas correspondientes a esta lógica. Su campo de aplicación consiste en aquellas situaciones problemáticas de la gestión de proyectos asociadas a su valoración general, la toma de decisiones, la percepción y valoración del riesgo.

Al tener como objetivo (ya mencionado) brindar una pauta metodológica para utilizar las técnicas de la lógica difusa en la gestión de proyectos, el presente trabajo defiende la siguiente hipótesis: las técnicas derivadas de la lógica difusa constituyen una herramienta útil que debe ser tomada en consideración para la gestión de proyectos.

La ejecución de un proyecto puede ser considerada como una sucesión de toma de decisiones con el objetivo de resolver los problemas que se van sucediendo a lo largo de su puesta en práctica, debido a la necesidad de elegir una solución entre varias propuestas para cada caso. Los problemas de toma de decisiones que se plantean son, en la mayoría de los casos, problemas multicriterio puesto que hay que tener en cuenta distintos criterios y puntos de vista que a menudo están en conflicto, siendo la decisión el resultado de un compromiso entre todos ellos.

Todo proceso de decisión transcurre en un contexto que se denomina ambiente o entorno.

El conjunto de características que define la situación de decisión respecto al entorno, puede ser de diversa naturaleza pudiéndose dar los siguientes casos:

- Decisiones en ambientes de certidumbre: cuando se conocen con exactitud las consecuencias que conlleva la selección de cada alternativa.
- Decisiones en ambientes donde interviene el azar: cuando se conoce una distribución de probabilidades de las consecuencias que tiene la selección de una determinada alternativa.
- Decisiones en ambiente de incertidumbre o borrosos: cuando en la caracterización de las alternativas intervienen evaluaciones de carácter subjetivo.

La mayoría de las situaciones de decisión de la vida real tienen lugar en ambientes de incertidumbre en los que los objetivos, las restricciones y las consecuencias de las posibles actuaciones no son conocidos con precisión. El origen de tal imprecisión tiene, entre otras, las siguientes causas:

- Información incuantificable. Por ejemplo: El precio de un nuevo producto puede ser fácilmente determinado a través de su costo de importación o de fabricación, mientras que sus atributos tales como la seguridad y la comodidad son siempre expresados en términos lingüísticos tales como bueno, aceptable, malo, etc. Se trata de datos cualitativos y, por lo tanto, sujetos a valoración subjetiva.
- Información incompleta. Por ejemplo: La cuantía de una etapa del proyecto con requerimientos adicionales puede ser medida por algunos economistas como “alrededor de 25000 unidades monetarias”. Tales datos pueden ser representados mediante números difusos pues la información es incompleta.
- Información imposible de obtener. Algunas veces la obtención de datos exactos se realiza a un coste muy elevado, pudiendo ser deseable obtener una “aproximación” a esos datos. También, cuando los datos son muy sensibles (secretos gubernamentales, datos bancarios, etc.), se suelen usar datos aproximados o descripciones lingüísticas. La información es difusa debido a su no disponibilidad.
- Ignorancia parcial. Cierta borrosidad es atribuida a la ignorancia parcial de un fenómeno a causa del desconocimiento de parte de los hechos, como es el caso del riesgo.

Los métodos clásicos de decisión han sido diseñados para tratar problemas de decisión en ambientes de certidumbre. Estos métodos presentan un serio inconveniente en cuanto a su aplicabilidad en entornos de incertidumbre. En estos ambientes no siempre es posible determinar los datos de partida exactos que requieren estos métodos y sólo es posible disponer de “aproximaciones” como “alrededor de cinco”, “muy importante” o “entre seis y siete”. Para tratar problemas de decisión de esta naturaleza, en los que los datos son imprecisos, vagos o borrosos, la Teoría de la Lógica Borrosa creada por Zadeh en 1965, se ha perfilado como una de las más adecuadas, debido a su capacidad para tratar conceptos vagos e imprecisos.

El concepto de riesgo, asociado a la idea de porvenir sin certeza, es propio de la sociedad humana y su consideración se remonta a las antiguas civilizaciones que realizaron sistemas de control de inundaciones para reducir el impacto de este suceso natural.

El análisis del riesgo condujo a la teoría de las probabilidades, la cual viabiliza la toma de decisiones bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Actualmente, debido al gran desarrollo de la ciencia y la tecnología existe la tendencia a la planificación, el pronóstico y la prevención conjuntamente con la mitigación para reducir riesgos. Por su enfoque, muchos de estos análisis no facilitan la toma de decisiones o no consideran aspectos multidisciplinarios.

En particular, en ocasiones no se valora la información cualitativa proveniente de las imprecisiones y los matices del lenguaje.

Posibilidades de aplicación de técnicas difusas en el manejo de proyectos

En este trabajo se focalizan tres aspectos en el manejo de proyectos donde es posible aplicar la Lógica Difusa para evaluar con más objetividad su significación y alcance. Estos aspectos se mencionan y detallan seguidamente.

1. Manejo de índices para medir beneficios económicos

En la evaluación de proyectos hay índices que justifican la racionalidad de la inversión. Las herramientas tradicionales pueden ser adaptadas a un contexto de incertidumbre mediante la utilización de números borrosos triangulares. Entre estos índices pueden mencionarse: el VAN (valor actual neto), el TIR (tasa interna de retorno), IR (índice de rentabilidad), etc. (Vostrov, 2014). En particular, el VAN expresa el incremento de riqueza, en unidades monetarias, que genera el proyecto. En condiciones de certeza, el proyecto se acepta si $VAN \geq 0$. La fórmula para su cálculo es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FFNt}{(k)^t}$$

Donde $FFNt$ es el flujo de fondos neto correspondiente al período t , k es la tasa de actualización t es la medida de tiempo (por lo general en meses o en años), I_0 la inversión inicial de recursos que demanda el proyecto.

Por sus características conceptuales, tanto los flujos de fondos como la evolución de la tasa en períodos amplios admiten una representación mediante números difusos debido a la incertidumbre inherente a dichos valores. Desde este punto de vista, vamos a evaluar la marca de un producto que una empresa comercializa, con buena aceptación en el mercado y que tiene cinco años de vida útil.

2. La determinación de una jerarquía de riesgos

El riesgo se maneja mediante variables lingüísticas que asumen valores representados por conjuntos difusos, tales como: alto, bajo, medio, mayor.

En términos generales, se puede decir que el riesgo es un indicador de la ocurrencia de hechos que afectan el cumplimiento de los objetivos de un proyecto. La perspectiva del análisis del riesgo involucra cuatro orientaciones: identificación, reducción, transferencia (protección financiera) y manejo de consecuencias.

Conceptualmente, el riesgo está dado como una función de la amenaza y la vulnerabilidad. La amenaza es la posibilidad de un suceso potencialmente desastroso y la vulnerabilidad es la predisposición intrínseca de un grupo de elementos expuestos a sufrir una afectación. Por tanto, la amenaza es un peligro latente que puede afectar elementos vulnerables. Los elementos en riesgo son de naturaleza muy variada: la población, edificaciones civiles, actividades económicas, servicios públicos, empresas productivas, etc.

De aquí que, si se pretende la estimación del riesgo, constituye un paso previo el análisis y la evaluación de la amenaza como variable de fundamental importancia, así como también el estudio de la vulnerabilidad relacionada con la capacidad de los elementos expuestos para soportar la acción de los fenómenos.

La apreciación de la amenaza y de la vulnerabilidad puede ser muy diferente desde la óptica de técnicos evaluadores, comunidades afectadas y autoridades financieras, por lo que hoy se acepta que es necesario profundizar en la percepción individual y colectiva del riesgo para identificar las causas e investigar características que favorezcan la previsión y la mitigación del mismo.

Del análisis anterior se deriva que desde el punto de vista algorítmico, la metodología computacional que se vaya a utilizar debe descansar en la determinación de los elementos bajo riesgo como objeto de trabajo, la identificación de las amenazas como variables de entrada y la descripción de las vulnerabilidades asociadas que se corresponderán con los grados de afectación dados por las funciones de pertenencia.

Para el análisis del riesgo, el enfoque de las denominadas ciencias naturales concentra su estudio en el conocimiento de las amenazas. Por su parte, el enfoque de las ciencias aplicadas está dirigido hacia los efectos del suceso sobre los elementos expuestos a partir de la evaluación de la vulnerabilidad. Finalmente, el enfoque de las ciencias sociales ha hecho énfasis en la capacidad de las comunidades de absorber el impacto y en la recuperación después de un suceso. Consecuentemente, la especialización del tratamiento del riesgo en aspectos muy específicos no ha facilitado la visión integral y multidisciplinar del mismo que se requiere.

En particular, en las empresas productivas y de servicios, los riesgos que son objeto de interés pueden ser agrupados según sus procedencias en los tipos que se describen a continuación.

- Inherentes: son propios de cada entidad laboral en dependencia de la actividad que realice.
- Incorporados: aparecen como resultado de la conducta humana.
- Administrativos: tienen lugar por fallas en el control del sistema de legislaciones estipuladas.

El objetivo primario del diagnóstico es determinar los factores de cada uno de estos tipos para realizar una evaluación consecuente.

En general, para establecer jerarquías, existen en la Lógica Difusa técnicas con diverso grado de análisis de su consistencia. Sin embargo para otros problemas es más idóneo aplicar alguna estrategia de optimización. (Díaz Córdova, Coba Molina, & Navarrete, 2017) (Cruz Martínez, 2017)

3. La toma de decisión

En el ámbito de las ofertas de proyectos, se plantean problemas que exigen la toma de decisiones en un ambiente en el que confluyen factores tanto objetivos como subjetivos. Es por esto que la preparación de una decisión obedece más a criterios vagos que a criterios precisos, por lo que la realidad, permeada de imprecisión lingüística no puede estudiarse en términos absolutos con técnicas aplicables a situaciones ciertas ni aún aleatorias, pues en la búsqueda de la precisión intentando ajustar el mundo real a modelos matemáticos rígidos y estáticos se pierde información valiosa.

Con este enfoque, se pueden abordar los problemas de decisión en grupo que abarcan todos aquellos donde intervienen opiniones de expertos, necesidad de consenso, etc.

Un problema de Toma de Decisión en Grupo (TDG) se define como una situación de decisión caracterizada por los siguientes hechos:

- (i) Hay dos o más expertos, cada uno de ellos con sus propias percepciones, actitudes, motivaciones y conocimiento.
- (ii) Los expertos reconocen la existencia de un problema común
- (iii) Dichos expertos intentan obtener una decisión en común.

Para abordar el análisis que requiere tomar la mejor decisión, se han intentado diversas aproximaciones teóricas, algunas de ellas basadas en un conjunto de relaciones de preferencia establecidas mediante etiquetas lingüísticas (Ruvalcaba Coyaso & Vermonden, 2015).

En algunos métodos, interviene de manera explícita la consideración de los diversos expertos y la importancia que a éstos se les concede. En otros métodos, el consenso de los expertos es preliminar a la aplicación de los mismos.

Ilustración de la aplicación de técnicas difusas en el ámbito de los proyectos

A continuación, se ejemplifica la aplicación de algunas técnicas de la Lógica Difusa en los aspectos mencionados, se interpreta la base conceptual y se presenta la metodología de aplicación del método correspondiente.

1. VAN difuso

De acuerdo con los criterios de un experto, los fondos de flujos netos que generará en cada uno de los años serán:

$$F1 = [150000; 185000; 215000]$$

$$F2 = [160000; 200000; 230000]$$

$$F3 = [173000; 205000; 230000]$$

$$F4 = [175000; 210000; 232000]$$

$$F5 = [180000; 212000; 235000]$$

Las tasas de actualización estimadas son:

$$K = [0.12; 0.15; 0.17] \text{ para los dos primeros años}$$

$$K = [0.15; 0.18; 0.2] \text{ para los tres años restantes.}$$

La fórmula VAN para números difusos quedará:

$$\begin{aligned} \text{VAN} = & -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FFN_t}{(k)^t} = \frac{[150000; 185000; 215000]}{[0.12; 0.15; 0.17]} + \frac{[160000; 200000; 230000]}{[0.12; 0.15; 0.17]^2} + \frac{[173000; 205000; 230000]}{[0.15; 0.18; 0.2]^3} \\ & + \frac{[175000; 210000; 232000]}{[0.15; 0.18; 0.2]^4} + \frac{[180000; 212000; 235000]}{[0.15; 0.18; 0.2]^5} \end{aligned}$$

El cálculo se realiza de acuerdo con las operaciones definidas entre números difusos. El resultado es un número difuso que se interpreta en la forma adecuada.

2. Jerarquía de riesgos

Las empresas habitualmente desarrollan proyectos que están expuestos a riesgos. (Montero, 2015).

A continuación, se presenta el siguiente ejemplo:

Una empresa desarrolla ciertos tipos de proyectos, los cuales precisa evaluar para determinar el riesgo más significativo. Del análisis que realiza infiere la existencia de tres riesgos, a cada uno de los cuales están asociados tres factores de incidencia.

Si se denomina por Y el universo de los riesgos y por X el universo de los factores que originan determinados riesgos, se tiene que Y está conformado por los siguientes riesgos:

R1 = personal

R2 = gestión

R3 = producto

El producto cartesiano $X \times Y$ está formado por los puntos que se interpretan como el factor que está influyendo en el riesgo correspondiente. Estos puntos son:

(C1, R1) = dirección

(C2, R1) = usuarios

(C3, R1) = equipo de trabajo

(C1, R2) = planificación

(C2, R2) = presupuesto

(C3, R2) = ejecución

(C1, R3) = calidad

(C2, R3) = tecnología

(C3, R3) = presentación

La función de pertenencia para estos puntos puede expresarse en forma tabular, como se indica en la tabla 1.

Hay varias estrategias aplicables a la selección del riesgo que se va a considerar más significativo: algunas desbalanceadas (max-max, min min), otras más conservadoras (máx.-mín, min -máx.). Una estrategia apropiada es la máx.-promedio, la cual está basada en un principio de razón insuficiente, por lo que asigna el mismo grado de posibilidad a las diversas alternativas.

3. Toma de decisiones

El modelo que aquí se muestra es una herramienta innovadora basada en la noción de la inferencia difusa y se aplica la metodología en el área de la industria turística. Como generalización de la implicación clásica entre proposiciones surge la noción de implicación entre conjuntos difusos que produce un nuevo conjunto difuso denominado cuya función de pertenencia es una función con ciertas propiedades que generalizan las de la función característica de la unión de conjuntos denominada t-conorma (Zadeh L., 1996)

Por tanto, se puede generalizar la implicación entre los conjuntos difusos P y A dados por las funciones de pertenencia f_P y f_A respectivamente, definiéndola como un nuevo conjunto difuso denominado $P \Rightarrow A$ cuya función de pertenencia está dada en este caso por:

$$f_{P \Rightarrow A}(c, a) = \min(1, 1 - f_P(c) + f_A(a))$$

Supongamos que se requiere determinar el mejor de los cuatro proyectos sobre un destino turístico, presentados por distintos turoperadores. Para esto, la agencia contacta con su departamento de consultoría para que le asesore y oriente en la selección del proyecto más adecuado.

Los especialistas han establecido siete condiciones o cualidades que les interesa medir y deben establecer un perfil o patrón conformado por las evaluaciones que entienden aceptables para cada una de las siete condiciones. Estas condiciones son: calidad de la oferta alimenticia (C1), calidad del alojamiento (C2), nivel de la oferta cultural (C3), variedad de la oferta para ratos de esparcimiento (C4), traslado interno (C5), traslado desde y hacia el aeropuerto (C6), servicio de guía (C7).

Para determinar en qué grado incide el perfil en la evaluación de cada condición para cada una de las ofertas se considera la función $f_{P \Rightarrow A}(c, a)$, donde P denota el conjunto de los valores del perfil para cada condición y A el conjunto de los proyectos.

La justificación para emplear esta fórmula está dada por su sentido objetivo:

- Si $1 - f_P(c) + f_A(a)$ es mayor que 1, entonces $- f_P(c) + f_A(a)$ es mayor que cero, es decir, $f_P(c)$ es menor que $f_A(a)$ y en este caso:

$$f_{P \Rightarrow A}(c, a) = \min(1, 1 - f_P(c) + f_A(a)) = 1$$

- Si $1 - f_P(c) + f_A(a)$ es menor que 1, entonces $- f_P(c) + f_A(a)$ es menor que cero, es decir, $f_P(c)$ es mayor que $f_A(a)$ y en este caso

$$f_{P \Rightarrow A}(c, a) = S_L(1 - f_P(c), f_A(a)) = \min(1, 1 - f_P(c) + f_A(a)) \text{ es menor que } 1.$$

El razonamiento anterior conduce a la siguiente interpretación:

Si la evaluación de la oferta en una condición es mayor o igual a la establecida por el patrón, entonces la evaluación correspondiente es máxima. Por tanto, se puede interpretar la función $f_{P \rightarrow A}(c, a)$ como un indicador o coeficiente de adecuación de cada oferta a cada una de las diversas condiciones. Para obtener un valor global, estos valores se promediarán. El escalafón de las ofertas resultará del orden decreciente de estos números.

Los valores de $f_p(c)$ y $f_A(a)$ son datos que pueden manejarse en forma tabular, como se indica en la tabla 2, y los cálculos conformarse como se muestra en la tabla 3, donde se aplica la fórmula que caracteriza la función de pertenencia.

Resultados y discusión

Tabla 1: Evaluación de la función de pertenencia $f_c(C_i, R_k)$

Factor/Riesgo	R_1	R_2	R_3
C_1	0.3	0.4	0.1
C_2	0.2	0.5	0.1
C_3	0.7	0.35	0.75

La aplicación de la estrategia máx.-promedio aporta los valores:

$$g_c(R_1) = 1/3 [f_c(C_1, R_1) + f_c(C_2, R_1) + f_c(C_3, R_1)] = 1/3 (0.3 + 0.2 + 0.7) = 0.4$$

$$g_c(R_2) = 1/3 [f_c(C_1, R_2) + f_c(C_2, R_2) + f_c(C_3, R_2)] = 1/3 (0.4 + 0.5 + 0.35) = 0.416$$

$$g_c(R_3) = 1/3 [f_c(C_1, R_3) + f_c(C_2, R_3) + f_c(C_3, R_3)] = 1/3 (0.1 + 0.1 + 0.75) = 0.316$$

De aquí que:

Máx. $g_c(y)$

$y \in Y$

$$= \text{máx.} (f_c(R_1), f_c(R_2), f_c(R_3), f_c(R_4)) = \text{máx.} (0.4, 0.416, 0.316) = 0.416$$

Por tanto, con esta estrategia se obtiene que el riesgo más significativo resulta el de gestión.

Tabla 2 Evaluación recibida por cada proyecto y el perfil establecido para cada cualidad.

	$f_C(a_1)$	$f_C(a_2)$	$f_C(a_3)$	$f_C(a_4)$	Perfil ($f_P(c)$)
C1	0	0.3	0.4	0.6	0.6
C2	0.9	0.8	0.8	1	0.9
C3	0.8	0.7	0.6	0.9	0.7
C4	1	0.4	1	0.5	1
C5	0.5	1	0.9	0.7	0.8
C6	0.4	0.9	0.3	0.5	0.3
C7	0	0.6	0.3	0.8	0.2

Tabla 3: Cálculos obtenidos para la función de pertenencia.

$f_{P \Rightarrow A}(c, a)$	a1	a2	a3	a4
$= \min(1, 1 - f_P(c) + f_A(a))$	0.4	0.7	0.8	1
	1	0.9	0.9	1
	1	1	0.9	1
	1	0.4	1	0.5
	0.7	1	1	0.9
	1	1	1	1
	0.8	1	1	1
Promedio	0.84	0.82	0.94	0.91

De acuerdo con lo anterior, el escalafón sitúa la evaluación de las ofertas en el siguiente orden: 3,4, 1 y 2

Lo novedoso de esta investigación radica en la propuesta de utilizar las técnicas de la matemática difusa en la gestión de proyectos. Estas técnicas pueden aplicarse en los distintos momentos de la realización de un proyecto, según las situaciones problemáticas que se vayan presentando en el desarrollo del mismo. Por esto, es importante que se conozcan de manera general para poder aplicarlas en el momento conveniente.

De lo expuesto con anterioridad, se deducen las siguientes formas de diseñar el análisis correspondiente a cada caso de gestión de proyectos tratado en esta investigación.

Respecto a la generación de índices para la valoración de la cuantía de un proyecto, se recomienda seguir la siguiente metodología:

1. Elegir la herramienta apropiada para problemas similares correspondiente a un ambiente de certidumbre.
2. Adaptar dicha herramienta al entorno de incertidumbre mediante la utilización de los números triangulares borrosos.
3. Interpretación apropiada del número difuso dado como salida del índice generado.

Respecto a la estimación del riesgo o jerarquización de los riesgos que se pueden presentar en el desarrollo de un proyecto, se propone:

1. Determinar los posibles riesgos y sus causas.
2. Relacionar por una función de pertenencia cada riesgo con sus causas.
3. Seleccionar la estrategia para la elección del mayor riesgo o la jerarquización de los distintos riesgos.

Para los problemas de toma de decisiones se sugiere proceder de la siguiente forma:

1. Definir la meta que se quiere lograr, y las alternativas posibles que responden a dicho objetivo.
2. Enunciar criterios que tributen al objetivo, destinados a la medición o comparación de las alternativas.
3. Decidir qué método jerárquico aplicar para la confección del ranking de alternativas.

Conclusiones

Las técnicas derivadas de la lógica difusa son de gran importancia para la gestión de proyectos valorados en ambientes de incertidumbre.

Se propuso el uso de estas, tanto en la valoración de la cuantía del proyecto, en la estimación de riesgos, como en la toma de decisiones.

Se aprecia la utilidad de cada técnica mostrada, y consecuentemente la importancia de dar un tratamiento consecuente con la lógica difusa a los problemas presentados en los proyectos.

Se ejemplifica la utilización de esta importante rama de la matemática computacional en este sentido en varias áreas de aplicación social y económica relevante.

Se brinda una pauta metodológica a seguir para determinados problemas que pueden presentarse en los proyectos.

Referencias

- Cruz Martínez, A. e. (2017). La lógica difusa en la modelización del riesgo operacional. Una solución desde la inteligencia artificial en la banca cubana. *Cofin vol.11 no.2 La Habana jul.-dic. , Cofin vol.11(2)*.
- Díaz Córdova, J. F., Coba Molina, E., & Navarrete, P. (2017). Lógica difusa y el riesgo financiero. Una propuesta de clasificación de riesgo financiero al sector cooperativo. *Contaduría y Administración* 62, 1670–1686.
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: : Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Montero, J. C. (26 de noviembre de 2015). *Aplicación de la lógica difusa compensatoria en el sector empresarial*. Obtenido de Research Gate: www.researchgate.net/publication/284722771_Aplicacion_de_la_logica_difusa_compensatoria_en_el_sector_empresarial.
- Pacelli, L., (2004). The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Ruvalcaba Coyaso, F. J., & Vermonden, A. (2015). Lógica difusa para la toma de decisiones y la selección de personal. *Universidad & Empresa, vol. 17, no. 29*.
- Vostrov, M. (24 de enero de 2014). *Ejemplo simple de creación de un indicador usando la lógica difusa*. Obtenido de MQL5: www.mql5.com/es/articles/178
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.
- Zadeh, L. (1994). Fuzzy logic. Neural networks and soft computing. *Communications of the ACM* , 77–84.
- Zadeh, L. A. (1996). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers*. George Klir.

Experiencias en la evaluación de la calidad en la formación a distancia en gestión de proyectos

Experiences in the evaluation of quality in distance learning in project management

Esther C. Ramírez¹, Iliana Pérez², Pedro Y. Piñero², Daisy Oropesa², Pascual Verdecia², Yulia Fustiel²

¹ Facultad Introducción a las Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. estherc@uci.cu

² Grupo de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. iperez@uci.cu, verdecia@uci.cu, doropesa@uci.cu, ppp@uci.cu

* Autor para correspondencia: iperez@uci.cu

Resumen

El presente trabajo resume las experiencias en el montaje y evaluación de la calidad en el programa de formación a distancia en Gestión de Proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas. El mismo resume la concepción centrada en la integración de procesos de investigación, formación y colaboración como eje central para lograr la formación de profesionales competentes. La integración de los procesos se conceptualiza en siete componentes que se complementan formando un ecosistema con alto nivel de acoplamiento. Se introducen en el trabajo un sistema de indicadores para la evaluación de la calidad percibida por los interesados del programa que contemplan indicadores para evaluar la eficiencia del programa, otros para evaluar la calidad didáctica de los recursos de aprendizaje e indicadores para evaluar la gestión del programa. Para la agregación de las respuestas de los interesados y la evaluación agregada de los usuarios evaluadores se propone el método 2-tuplas de computación con palabras.

Palabras clave: Formación en Gestión de Proyectos, Posgrado, Computación con palabras

Abstract

This work summarizes the experiences in the evaluation of quality in Master of Project Management training program in the Universidad de las Ciencias Informáticas. The system to evaluate the quality in the program is focused on the integration of research, training and collaboration processes. The integration of these processes and the quality system is conceptualized in seven components with high interrelationships forming an ecosystem. The system of quality includes a set of indicators for evaluating the quality perceived by the program's stakeholders. The set of indicators permit the evaluation of the efficiency and efficacy of the program based on six variables. In order to get an aggregate result of the user's evaluation, the authors use the 2-tuples method of computing with words.

Keywords: Project Management, Master in Project Management, Computing with words.



Introducción

La gestión por proyectos es una de las formas de organización empresarial con mayor crecimiento en la actualidad. Este hecho está motivado por la versatilidad de las técnicas de gestión de proyectos en disímiles campos de la actividad humana. Existen proyectos de investigación, proyectos de inversiones, proyectos comunitarios, proyectos de construcción, proyectos para el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, proyectos sociales, proyectos orientados a campañas de comunicación entre muchos otros. En general, la amplia variedad de proyectos, tienen un grupo de elementos invariantes y necesidades a los que todos responden:

- Todos se desarrollan para lograr un nuevo servicio o producto con un alcance determinado.
- Todos se desarrollan en un periodo con fechas bien delimitadas de inicio y fin y emplean para su desarrollo un conjunto de recursos humanos y no humanos.
- Alrededor de todos los proyectos existe un conjunto de interesados, personas naturales o jurídicas que son afectadas positivas o negativamente con el desarrollo de los proyectos.
- Para lograr el éxito de los proyectos se requiere de la formación de personal en las mejores prácticas internacionales.

Los elementos asociados a la formación son particularmente relevantes en el contexto de la presente investigación que tiene como objetivo presentar las experiencias en la evaluación de la calidad en la formación a distancia en la temática de gestión de proyectos. En particular se analizan en este trabajo diversos modelos para la evaluación de la calidad de la formación en diferentes escenarios internacionales centrandolo en dos modelos fundamentales, los modelos de evaluación de los programas de formación presenciales y los modelos de formación a distancia. En particular existen dos tendencias en los procesos de certificación una centrada en indicadores objetivos asociados a la eficiencia y la eficacia de los programas de formación y otra que centra su análisis en la organización de los programas y en la presentación y diseño didáctico de los currículos.

El trabajo está organizado por secciones de la siguiente forma. La segunda sección se hace un breve análisis del estado del arte de diferentes programas y modelos de evaluación de la calidad. En la tercera sección se presentan los componentes principales de la propuesta. En la cuarta sección se presentan el análisis de resultados donde se discuten un grupo de recomendaciones a partir del experimento realizado. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones del trabajo.

Breve análisis del estado del arte de la evaluación de programas de formación

La evaluación de programas de posgrado en tiene diferentes particularidades en disímiles regiones. Existen además esfuerzos internacionales y agencias para el desarrollo de la formación que han establecido sus pautas la para evaluación (DEAC, 2016) (Gros, B.; Noguera, 2013)(Noguera, 2015). Pero en esta diversidad se identifican dos tendencias fundamentales:

- La tendencia a la evaluación centrada en la eficiencia de los programas donde los indicadores fundamentales se ubican en la cantidad de egresados y la calidad del claustro.
- La tendencia centrada en la calidad de los recursos de aprendizaje y de los servicios de formación (Gairín, 2013)

Se debe señalar que a pesar de las diferencias en las perspectivas de cada una de estas tendencias, ambas tienen en común que incluyen indicadores e instrumentos para la atienden trabajan de alguna forma la satisfacción de los interesados, la pertinencia, la visibilidad en los resultados de investigación y el impacto de los programas en la sociedad (Kirkpatrick, 2017). Se discuten brevemente algunos representantes de estas dos tendencias.

Un ejemplo de modelo que centra sus indicadores de calidad en la eficacia y eficiencia de los programas es el modelo propuesto por la JAN Junta de Acreditación Nacional en Cuba (JAM, 2014). En su construcción se tuvo como referente principal la experiencia cubana por más de 25 años en evaluación de instituciones de educación superior. Además, se analizaron experiencias de Estados Unidos, Canadá, Francia y otros países europeos; también fueron estudiados sistemas similares en América Latina, fundamentalmente de Brasil, México, Argentina y Centroamérica, así como la aplicación de la Guía de Autoevaluación de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado, AUIP. Los criterios de evaluación de la JAN están organizados en las siguientes seis variables:

- Variable 1: Pertinencia incluye 4 aspectos con varios subaspectos.
- Variable 2: Tradición de la institución y colaboración que considera 6 aspectos.
- Variable 3: Profesores y tutores que incluye siete aspectos y varios subaspectos.
- Variable 4: Aseguramiento didáctico, material y administrativo, que incluye 8 aspectos.
- Variable 5 Estudiantes que incluye tres aspectos fundamentales.
- Variable 6: Currículo que centra su análisis en 8 aspectos fundamentales.

Estas variables resumen todos los aspectos del programa y establecen un conjunto de indicadores que permiten la evaluación de las mismas sobresalen en estos indicadores la cantidad de doctores en el claustro, la cantidad de egresados del claustro, la cantidad de cursos y tesis realizados por cada profesor como elementos significativos en la evaluación del programa. Este sistema de evaluación incluye las siguientes categorías: programa ratificado, programa certificado y programa de excelencia.

Entre los ejemplos de modelos que trabajan con mayor profundidad la calidad de los recursos de aprendizaje se encuentra el modelo de evaluación propuesto por el CALED (CALED, 2009) que propone un modelo para evaluar cursos virtuales de formación continua. Este modelo está estructurado en 4 áreas, 16 sub-áreas y 80 indicadores entre los que se fortalece la calidad didáctica de los recursos de aprendizaje.

Otro de ejemplo es el sistema de calidad empleado por la universidad panamericana (Kessel García & others, 2015)organizado en las siguientes áreas: tecnología, formación, diseño instruccional, servicios y soporte. En el área de tecnología se miden 37 indicadores asociados a: disponibilidad tecnológica, rendimiento, capacidad, seguridad,

privacidad, accesibilidad, usabilidad, navegabilidad y el mantenimiento. El área de formación evalúa la disponibilidad y ejecución de los planes de formación pedagógica y técnica con la que deben contar los docentes y estudiantes. El área de diseño instruccional con 32 indicadores, tiene un peso de aproximadamente el 50% en la evaluación esta área se centra en la estructura de los contenidos de los cursos, el diseño y la metodología utilizada para el desarrollo de los mismos. El área de servicios y soporte evalúa la disponibilidad de servicios de información y de atención al participante para desarrollar normalmente sus actividades.

La Comisión de Acreditación de la Educación a Distancia en Estados Unidos (DAEC) (López et al., 2013) dicta políticas, procedimientos, estándares y guía para la implantación de las mejores prácticas de educación a distancia en los Estados Unidos. Se concentra solamente en la enseñanza después de la secundaria. Como parte del estándar de acreditación el DAEC incluye el siguiente grupo de elementos en el proceso de acreditación: misión institucional, planificación estratégica y su efectividad en la institución, currículo y materiales para la enseñanza, salidas del programa, satisfacción de los estudiantes, liderazgo académico del equipo, bibliografía y materiales provistos, documentación y admisión, gestión financiera y gestión de conflictos.

Como elemento importante para elevar la calidad de los programas de formación de posgrado se identifica la necesidad del diseño con calidad de las actividades virtuales, en este sentido se destacan los siguientes modelos:

- El modelo propuesto por Gilly, para el diseño de e-Actividades/e-moderación (Kirkpatrick, 2017) establece las siguientes cinco etapas en la moderación en los entornos virtuales: acceso y motivación, socialización, compartir información, construcción de conocimiento y conclusión.
- El Modelo de Kirk Patrick se centra en el análisis del impacto y establece cuatro etapas orientadas a medir la satisfacción de los participantes, el conocimiento adquirido, el conocimiento aplicado y el impacto:
 - Evaluación en reacción, la cual mide la satisfacción de la persona que recibe la información
 - Evaluar el aprendizaje: su meta es conocer el nivel de comprensión y destrezas logradas por el estudiante a través de una acción formativa.
 - Evaluar la conducta: lograr descubrir si las capacidades logradas en la formación se ponen en práctica con respecto al trabajo, es decir corroborar si se da un aporte a las entidades con beneficio.
 - Evaluar los resultados: Se podría decir que es la evaluación en términos económicos pero medido en el conocimiento producido, la capacidad de invención de las personas.
- El modelo genérico ADDIE (González & Graterol, 2016) utilizado para diseñar los contenidos propone las siguientes fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación, este es uno de los modelos que ha empleado la UAPA (García Batán, Piña, del Carmen, & Colunga Santos, 2016)(Kessel García & others, 2015)(Fonseca-Hernández, Cascante-Segura, Arce-Marín, & Abarca-Jiménez, 2016).

Sistema de calidad del programa de formación a distancia en gestión de proyectos

En esta sección se presenta en sistema de calidad versión 18.05 del programa de formación en gestión de proyectos que se imparte en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Este sistema de calidad tiene las siguientes premisas:

- Centro en los interesados del programa tanto internos como externos, tomando como base la calidad percibida
- Integración de los procesos de investigación, formación lectiva y colaboración como base de la formación de competencias en los beneficiados del programa
- Establecimiento de sistemas de indicadores que permitan evaluar la eficiencia, la eficacia del programa

El sistema de calidad del programa de formación en gestión de proyectos está intrínsecamente relacionado con los componentes del programa que se presentan en la Figura 1.

El sistema de calidad desde la perspectiva del componente sistema de cursos y plataforma para la enseñanza a distancia, se describe de la siguiente forma:

- La plataforma para el montaje de los cursos, basada en Moodle permite el uso de una herramienta consolidada de probada calidad y el aprovechamiento de sus potencialidades
- La calidad del sistema de conocimientos se estimula por la alineación de los cursos y sus contenidos con los principales estándares y guías para la gestión de proyectos en particular en la guía del PMBOK (Institute, 2017), la norma ISO 21500 y las experiencias en la impartición del programa de maestría en Gestión de Proyectos que se imparte desde el 2006 en la propia Universidad cuyas investigaciones de maestría y doctorado complementan las propuestas de los estándares internacionales antes mencionados.
- El conjunto de listas de chequeo para el montaje de los cursos y un sistema de evaluación de los cursos basado en expertos humanos permite que todos los cursos cubran con las pautas de calidad establecidas.

El conjunto de indicadores para la evaluación de la calidad percibida de los beneficiados del programa que para su procesamiento se emplean técnicas de soft computing en particular computación con palabras. Este grupo de indicadores forma parte de un sistema de indicadores que evalúa de forma integral el programa.



Figura 1: Componentes del programa de formación a distancia propuesto

El sistema de calidad desde la perspectiva de la herramienta para la gestión de proyectos constituye un elemento fundamental para la formación de habilidades prácticas en los matriculados del programa. Este componente posibilita

la interacción con herramienta para la gestión de proyectos y la simulación basada en proyectos reales o ficticios de los procesos de inicio, planificación, ejecución, control, seguimiento y cierre de los proyectos cubriendo los procesos descritos en el PMBOK y complementando a los mismos con nuevos métodos y algoritmos propuestos por investigaciones del propio grupo. No se puede lograr un graduado en gestión de proyectos que no tenga habilidades prácticas en la gestión de herramientas y el control y seguimiento de proyectos.

El componente redes de colaboración contribuye también al sistema de calidad al centrar su actividad en el aprovechamiento de las redes de colaboración internacionales y el intercambio con profesionales de diferentes regiones acerca de las mejores prácticas en la gestión de proyectos. El particular lo conforman los siguientes elementos:

- La participación en proyectos nacionales e internacionales de colaboración y el desarrollo de investigaciones con tutorías compartidas con diferentes instituciones elevando la calidad de las investigaciones.
- El aprovechamiento de las redes sociales y el uso de tecnologías avanzadas para promover el conocimiento y el intercambio entre los aspirantes del programa.

Desde la perspectiva del sistema de calidad el componente banco de problemas y repositorio de investigaciones constituye el soporte a los componentes explicados anteriormente. Este componente está formado por tres elementos fundamentales:

- Banco de problemas para el desarrollo de las investigaciones que resume las líneas temáticas fundamentales y los equipos de investigación asociados a cada temática.
- El repositorio de datos para el desarrollo de investigaciones en gestión de proyectos. Que es esencial para la validación de las investigaciones y la calidad de las mismas. Este repositorio se nutre de los datos obtenidos en las propias investigaciones de maestría y doctorado que el programa de formación estimula.
- El repositorio de tesis de maestría y doctorado asociadas al programa de formación.

Desde la perspectiva de la calidad el componente sistema de eventos complementa el trabajo con las redes de colaboración y persigue el desarrollo de un sistema de eventos nacionales e internacionales para promover el intercambio de los profesionales en gestión de proyectos. Este sistema de eventos estimula la participación en eventos de los interesados en el programa, facilita la formación en la investigación y la escritura de artículos científicos y constituye una oportunidad para los aspirantes de obtener los créditos no lectivos requeridos por el programa.

Finalmente, el componente de mejora continua establece siguiendo los principios de la calidad total y la arquitectura de empresas de un modelo para la mejora continua del programa de formación se rige por los siguientes principios:

- Establecimiento de indicadores centrados en el cumplimiento de los requisitos de los interesados del programa
- Sistema basado en la mejora continua, donde por cada ciclo de mejora se establecen el modelo As-Is (diagnóstico), modelo ideal (To-be) y los modelos de transición indicando los estados por los que transitará el programa en su proceso de mejora.

- La calidad no es un ente aislado está embebido en cada uno de los componentes del modelo y cada uno de los interesados tiene responsabilidades en el mantenimiento de la calidad garantizando el principio de involucramiento de todos los miembros de la organización

El sistema de investigación constituye significativamente a la calidad, este se concentra en la formación en investigación de los aspirantes, este componente es el centro de la actividad de investigación. Este componente se caracteriza por los siguientes elementos:

- El aspirante para alcanzar el título debe acumular al menos 72 créditos, de ellos 46 corresponden con actividades de investigación, entre las que se destacan el trabajo de tesis, los seminarios de investigación y las publicaciones en revistas, eventos etc.
- Como parte de este componente el aspirante es vinculado al grupo de investigación de gestión de proyectos y tiene la oportunidad de participar en seminarios de investigación y en los grupos temáticos asociados a su investigación.
- Se identifica como parte de este programa un sistema de conocimientos y lecciones para la formación en metodología de la investigación, la formación en la escritura de artículos científicos.
- Como parte de este componente se establecen un conjunto de normas para la escritura con calidad del documento de tesis y el acto de defensa.

Se introduce un sistema de indicadores que cubren el funcionamiento de cada uno de los componentes y un método de agregación de los mismos basado en computación con palabras que permite obtener una evaluación consensuada de los evaluadores del programa de formación. El sistema de indicadores se organiza en seis variables similar al sistema aplicado por la JAM y transforman los indicadores propuestos por la JAN en indicadores basados en la lógica borrosa y se incorporan nuevos indicadores que complementan a los primeros. Se relacionan a continuación por cada variable un conjunto de preguntas orientadas a medir los nuevos indicadores que se proponen.

Variable 1: Pertinencia.

- Indique el nivel de aplicación hoy de los conocimientos adquiridos por usted en el programa.
- Ha experimentado la apertura de nuevas oportunidades de trabajo a partir de la maestría.
- Indique el nivel de aplicación hoy de los resultados de sus investigaciones en la práctica social.
- Indique de forma cualitativa cuantas personas se benefician hoy con los resultados de su investigación.
- ¿Mejoró su currículo como resultado del programa?
- ¿En qué grado su investigación estuvo relacionada con proyectos en líneas de investigación priorizadas del país o la universidad?
- ¿En qué grado su investigación tuvo impacto social?

- ¿En qué grado su investigación tuvo impacto económico?

Variable 2: Tradición de la institución y colaboración.

- Indique el nivel de participación del programa en redes de colaboración nacionales.
- Indique el nivel de participación del programa en redes de colaboración internacionales.
- Indique el nivel de explotación de las redes sociales por el programa.
- En qué medida el programa de maestría estimula y potencia su participación en eventos.
- En qué medida la participación en el grupo de investigación y sus seminarios facilita su formación y desarrollo de su investigación.

Variable 3: Profesores y tutores.

- Indique en qué medida los profesores centran las orientaciones sobre los recursos de aprendizaje en las plataformas.
- Indique el nivel práctico de los debates en la plataforma y de los contenidos.
- ¿Cómo usted clasifica la frecuencia de comunicación de los tutores y del equipo de coordinación de la maestría durante todo el proceso?
- ¿Cómo usted clasifica la frecuencia comunicación de los profesores de los cursos con usted?

Variable 4: Aseguramiento didáctico, material y administrativo del programa.

- ¿En qué nivel la institución ofrece acceso a los recursos de aprendizaje diseñados para los cursos?
- ¿En qué grado está disponible la plataforma de los cursos para el envío de tareas?
- ¿En qué grado está disponible la plataforma el acceso a los recursos de aprendizaje y la bibliografía?
- ¿En qué grado está disponible la plataforma para la interacción entre los integrantes del equipo, la participación en foros de discusión?
- Evalúe la disponibilidad de la plataforma para la gestión de proyectos GESPRO orientada al montaje de los trabajos de curso.
- ¿En qué medida están accesibles los repositorios para investigaciones?
- ¿En qué medida están accesibles los foros de discusión de las líneas temáticas para el cubrimiento de sus necesidades de información?
- ¿En qué medida el programa de formación explota las redes sociales para su formación?
- ¿En qué medida están disponibles videos y otros materiales visuales complementarios para su formación?

- ¿En qué medida considera que las tecnologías que usted dispone en su medio (casa, trabajo, ciudad) están afectando o afectaron su trabajo con las plataformas para la formación?

Variable 5: Estudiantes.

- Indique el nivel de necesidad del acceso suyo a la plataforma de los cursos para la aclaración de dudas del programa.
- Indique el nivel de necesidad del acceso suyo a las redes sociales asociadas al programa para la aclaración de dudas.
- ¿En qué medida emplea usted las video conferencias para adquirir información en el programa?
- ¿Evalúe la aplicación de técnicas de coevaluación en el programa?
- ¿En qué grado se siente satisfecho con el resultado de los procesos de evaluación?
- Evalúe el grado de diversidad en las formas de presentación de los contenidos.
- En qué grado considera usted que la forma de presentación de los contenidos es cómoda para usted.
- Valore el nivel de organización del trabajo en equipo sobre las plataformas de formación.

Variable 6: Currículo.

- Evalúe el nivel de la presentación y orientación inicial en el programa de postgrado.
- ¿En qué medida la organización del programa le ha permitido a usted familiarizarse con la plataforma antes de comenzar formalmente el programa?
- En qué grado las orientaciones metodológicas de las actividades le permiten a usted orientarse en la ruta que debe seguir para la adquisición del conocimiento.
- ¿En qué grado las actividades se ofrecen al participante organizadas en forma lógica, con indicaciones del espacio de la plataforma tecnológica en dónde se llevará a cabo cada actividad, un calendario con las fechas relevantes para la entrega de tareas y exámenes?
- ¿En qué grado en las actividades se incorpora información profesional del facilitador, correo electrónico y horario para asesoría?
- ¿En qué grado los recursos de aprendizaje son adecuados para apoyarlo a usted en la asimilación de los contenidos de los cursos?
- Evalúe la calidad de la presentación del contenido de las lecciones respecto a volumen de información que transmiten y la relevancia de la misma.
- Evalúe la diversidad de las formas de evaluación empleadas.

- Evalúe la calidad de los glosarios de término disponibles en el programa.
- ¿En qué grado la presentación de los contenidos está personalizada para usted?
- ¿En qué nivel las orientaciones metodológicas y las guías lo ayudan a usted a la escritura de la tesis?
- ¿En qué medida los conocimientos transmitidos en el programa lo ayudan a usted a la escritura de artículos científicos?
- ¿En qué grado las actividades de autoevaluación contribuyeron a su preparación para evaluación final del curso?
- Evalúe el nivel de esfuerzo que tuvo que efectuar para la comprensión del contenido propuesto por el curso.
- Evalúe cuan trabajoso fue para usted el desarrollo de las actividades evaluativas.
- Indique cuanto tiempo aproximado empleó para el desarrollo de las actividades evaluativas.
- ¿En qué medida son o fueron útiles los repositorios disponibles para su investigación?
- Indique con qué frecuencia usted aprecia que los recursos de aprendizaje son revisados para asegurar que responden a las necesidades de los participantes y facilitadores.
- En qué medida el programa promueve su participación en los seminarios de investigación y eventos.

Análisis de resultados y aplicación del programa

El programa propuesto está siendo aplicado en la formación de másteres en gestión de proyectos informáticos en la quinta edición de la maestría que se imparte en la Universidad de las Ciencias Informáticas desde el 2009.

Como uno de los análisis realizados para la validación de la calidad del programa se compara el mismo con otros programas internacionales en gestión de proyectos. Se concluye que el nuevo programa propuesto mantiene un balance de conocimientos entre cursos de corte general en investigación, ética y dirección; con cursos específicos en el área de la gestión de proyectos informáticos. Como se puede observar en la gráfica el programa se encuentra en el primer cuadrante del gráfico y por los contenidos y temas es homologable a prestigiosos programas internacionales (International an Informa Business 2010) (Stanford University 2010) (Lancaster University 2010) (LaSalle 2008).

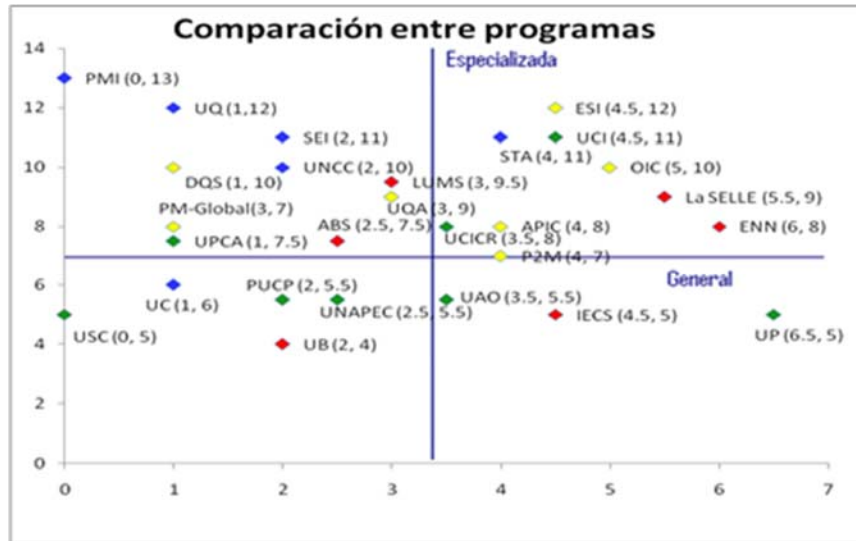


Figura 2 Comparación de las asignaturas especializadas y las generales entre los distintos programas

Listado de programas analizados:

- International Graduate School
- ENN, Escuela Europea de Negocios
- IECS, Instituto Europeo Campus Stellae
- UB, Universidad de Barcelona
- LUMS, Lancaster University
- ABS, Aberdeen Business School
- CIECE, Centre International d'Etudes sur le Commerce
- UCI, Universidad de las Ciencias Informáticas
- UNAPEC, Universidad Acción Pro Educación y Cultura
- UCICR, Universidad para la Cooperación Internacional
- UP, Universidad Panamericana
- UAO, Universidad Autónoma de
- UPCA, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
- PUCP, Pontificia Universidad Católica del Perú
- USC, Universidad Santa Cruz
- STA, University of North Carolina at Charlotte
- PMI, Project Management Institute
- SEI, Software Engineering Institute
- UNCC, University of North Carolina at Charlotte
- UC, University of California Berkele
- UQ, University of Quebec
- UQA, University of Queensland
- APIC, Asia Pacific International College
- ESI, International an Informa Business
- PM-Global Project Managers Group
- P2M, Project Management Association of Japan
- OIC, Okinawa International Center
- DQS, Delhi Quality Service

El programa de formación se impartió en un conjunto de interesados que involucró a 151 personas organizados en cuatro grupos en el rol de estudiantes y a 16 personas en el rol de profesores y facilitadores. Se aplicó la primera versión del sistema de calidad aplicando un conjunto de encuestas a el 25% de los involucrados obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 1: Análisis de criterios respecto a la variable pertinencia.

Criterios	Valoración
Indique el nivel de aplicación hoy de los conocimientos adquiridos por usted en el programa	Alto, 0.02
¿En qué grado su investigación estuvo relacionada con proyectos en líneas de investigación priorizadas del país o la universidad?	Medio, 0.4
¿En qué grado su investigación tuvo impacto social o económico?	Alto,- 0.03

Tabla 2: Análisis de criterios respecto a la variable tradición institucional.

Criterios	Valoración
Indique el nivel de participación del programa en redes de colaboración nacionales	Medio, -0.02
Indique el nivel de participación del programa en redes de colaboración internacionales	Alto, 0.01
Indique el nivel de explotación de las redes sociales por el programa	Medio, 0.04
En qué medida el programa de maestría estimula y potencia su participación en eventos.	Muy alto, -0.02
En qué medida la participación en el grupo de investigación y sus seminarios facilitan su formación y desarrollo de su investigación	Alto, 0.04

Tabla 3: Análisis de criterios respecto a las variables profesores y currículo por actividades impartidas.

Criterios	Atención profesores	Calidad presentación contenidos	Aprobados %	Calidad promoción
Curso básico proyectos	Alto,0.13	Alto, 0.21	43%	24%
Gestión de Riesgos	Alto,0.24	Alto, 0.24	82 %	73%
Seminario de Tesis	Alto, -0.48	Alto, -0.06	64%	40%
Negociación	Muy Alto, -0.4	Alto, 0.38	92,86 %	85 %

Tabla 4: Análisis de criterios respecto a la variable aseguramiento didáctico, material y administrativo.

Criterios	Valoración
Compleitud y acceso información a la plataforma de los cursos	Alto, -0.43
Disponibilidad plataforma de los cursos Aulacened	Medio, -0.43
Disponibilidad plataforma durante los periodos de picos de evaluación Aulacened	Medio, -0.48
Complejidad en el trabajo en la plataforma de los cursos Aulacened	Bajo, 0.36
Disponibilidad plataforma GESPRO	Alto, -0.37
Satisfacción del sistema repositorio videos de ayuda	Medio, 0.29
Accesibilidad a laos repositorios de investigaciones	Alto , -0.3
¿En qué medida el programa de formación explota las redes sociales para su formación?	Medio , 0.25

En el análisis de estas variables es preciso identificar que 53 personas causaron baja del programa por diversas razones siendo la razón más importante las dificultades con el acceso a la tecnología. Se identificó además durante el experimento las dificultades en el acceso a las video conferencias por parte de los participantes.

A partir del análisis del experimento se recomiendan además los siguientes elementos:

- Que antes de iniciar formalmente el programa se deben introducir actividades propedéuticas con dos objetivos: lograr que los estudiantes se familiaricen con la plataforma de aprendizaje y que los gestores del programa puedan evaluar la capacidad de los interesados para el acceso a la plataforma de formación.
- Es preciso orientar por diversas vías a los estudiantes cual es la ruta del aprendizaje, diseñando rutas ajustables para cada interesado, de forma tal que cubran las necesidades de los participantes de diferentes estilos de aprendizaje. La adecuada orientación mejorará la planeación del tiempo de estudio de los interesados y marcará el ritmo de trabajo.
- Crear mecanismos para identificar las principales causas de deserción y atacar estas desde etapas tempranas. Se ha identificado que entre las principales causas está la falta de comunicación y retroalimentación por parte del facilitador hacia el participante, es importante generar interacción entre todos los actores del proceso de aprendizaje, potenciando elevar la confianza del participante.
- Las unidades didácticas de aprendizaje representadas por las lecciones, las actividades evaluativas, y cada uno de los recursos de aprendizaje disponibles en la plataforma, deben contener suficiente contenido para incorporar nuevo conocimiento al estudiante, pero no demasiado extensa que lo agobie. Además, se debe garantizar diversidad en las unidades didácticas de aprendizaje para cubrir los diferentes estilos de aprendizaje y lograr una presentación visualmente agradable para los participantes.
- Se deben incluir indicadores que permitan evaluar el costo en tiempo dedicado al desarrollo de las actividades permitiendo mejorar continuamente el diseño de las mismas.

Es importante que se cuente con una rúbrica de evaluación para cada una de las actividades que se programen y además deben estar públicas para los interesados, de esta manera el interesado se podrá concentrar en los elementos de mayor prioridad o relevancia para la evaluación.

Conclusiones

- El diseño y explotación de programas de formación a distancia requiere un elevado esfuerzo en tiempo y costo para las instituciones involucradas. En particular requiere del montaje de una infraestructura tecnológica que soporte toda la plataforma de formación requerida para satisfacer las necesidades de los involucrados.

- Es preciso garantizar la calidad en el diseño y presentación de los contenidos y la diversidad en la forma de presentación de los mismos para lograr satisfacer las necesidades de los participantes con diferentes estilos de aprendizaje.
- Es importante el establecimiento de un sistema de calidad basado en los principios de calidad total con involucración de todos los miembros de las organizaciones y basado en indicadores y formas de evaluación que permitan potenciar la mejora continua de las organizaciones.
- Es importante crear mecanismos para identificar las principales causas de deserción y atacar estas desde etapas tempranas potenciando la aceptación del programa por parte de los interesados.

Referencias

CALED. (2009). Sistema de Certificación de Programas de Postgrado.

DEAC. (2016). Accreditation Handbook Policies, Procedures, Standards and Guides of the Distance Education. *Distance Education Accrediting Commission, 1101 17th Street, NW, Suite 808 Washington, D.C.* Retrieved from <http://www.deac.org>

Fonseca-Hernández, R., Cascante-Segura, C. H., Arce-Marín, Y., & Abarca-Jiménez, L. (2016). Characterization of Postgraduate Programs Offers in International Relations in Costa Rica and Internationally. *Revista Electrónica Educare, 20*(3), 53–74.

Gairín, J. (2013). Las comunidades de práctica profesional: Creación, desarrollo y evaluación. Retrieved from https://ddd.uab.cat/pub/l1ibres/2015/153506/Las_comunidades_de_practica_profesional_BR_04.pdf

García Batán, J., Piña, P., del Carmen, R. V., & Colunga Santos, S. (2016). Formación y desarrollo de la competencia toma de decisiones gerenciales en directivos empresariales a través del posgrado. *Retos de La Dirección, 10*(2), 121–140.



- González, F., & Graterol, M. M. V. (2016). Temáticas de investigación en Matemática Educativa en la República Dominicana. *Acta Scientiae*, 18(4).
- Gros, B.; Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: evolución de las tendencias tecno pedagógicas en educación superior. *Campus Virtuales*, (2), 130–140.
- Institute, P. M. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute*. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- JAM. (2014). Sistema de Evaluación y Acreditación de Maestrías, Junta de Acreditación Nacional.
- Kessel García, M. D., & others. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de un Centro de eco-diversión educativa.
- Kirkpatrick, D. (2017). Kirkpatrick Model, method to evaluate the effectiveness of learning solutions. Retrieved from <https://learning.linkedin.com/blog/learning-thought-leadership/the-best-way-to-use-the-kirkpatrick-model-the-most-common-way-t>
- López, S. T., Pérez, P. Y. P., Quiñones, K. M. T., García, A. D. P., Pupo, I. P., & Cruz, P. R. P. (2013). Experiencias en la formación de masters en gestión de proyectos de tecnologías de la información. *Iberoamerican Journal of Project Management*, 4(1), 63–79.
- Noguera, I. (2015). How Millennials are changing the way we learn: The State of the art of ICT Integration in education. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, (18), 45–65.

Proceso de limpieza de datos y extensión del Repositorio para Investigaciones en Gestión de Proyectos

Techniques for cleaning data and extension in the building of Repositories for Research in Project Management

Claudia Celeste Rivero Hechavarría^{1}, Iliana Pérez Pupo², Pedro Y. Piñero Pérez³, Lainier A. PiedraDieguez⁴, Arisney Figueredo Ramos⁵, Eliuvis Matos Matos⁶, Randy H. Bartumeu Huergo⁷*

1 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, crivero@uci.cu, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

2 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, iperez@uci.cu

3 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, ppp@uci.cu

4 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, laynier@uci.cu, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

5 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, crivero@uci.cu, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

6 Departamento de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, emmatos@uci.cu, Carretera a San Antonio de Baños Km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

7 Dirección General de Producción, Universidad de las Ciencias Informáticas, randyhbh@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: iperez@uci.cu

Resumen

Los repositorios de datos permiten la compartición, reutilización y localización de los datos para el aprendizaje y descubrimiento del nuevo conocimiento dentro de las organizaciones. Los datos deben estar limpios y en el formato idóneo para ser analizados. El presente trabajo tiene como objetivo presentar las técnicas empleadas en el proceso de limpieza de datos, en la construcción del Repositorio para Investigaciones en Gestión de Proyectos. En este escenario, son utilizadas entre otras, las técnicas de seudonimización y anonimización. Se realiza el diagnóstico de las técnicas por año y los resultados que se obtuvieron respectivamente. Se presenta la caracterización de siete nuevas bases de datos incluidas en el repositorio para fortalecer el desarrollo de investigaciones en gestión de proyectos. Las siete nuevas bases de datos contienen información relacionada con la evaluación de indicadores de cliente, programa y organización. Incluyen, además, información de otros indicadores asociados a los recursos humanos de organizaciones y proyectos, así como también indicadores de proyectos y las competencias de usuarios. La aplicación de las técnicas empleadas permitió obtener el Repositorio para Investigaciones en Gestión de Proyectos con datos limpios para el intercambio de la información con la comunidad científica internacional.



Palabras clave: Descubrimiento de Conocimiento, Gestión de Proyectos, Intercambio de información, Repositorio de Datos, Técnicas de limpieza de datos.

Abstract

Data repositories allow the sharing, reuse and localization of data for learning and discovery of new knowledge within organizations. The data must be clean and in the ideal format to be analyzed. The present work aims to present the techniques used in the process of data cleansing, in the construction of the Repository for Research in Project Management. In this scenario, pseudonymization and anonymization techniques are used among others. The diagnosis of the techniques is made per year and the results obtained respectively. The characterization of seven new databases included in the repository is presented to strengthen the development of research in project management. The seven new databases contain information related to the evaluation of client, program and organization indicators. They also include information on other indicators associated with the human resources of organizations and projects, as well as project indicators and user competencies. The application of the techniques used allowed to obtain the Repository for Research in Project Management with clean data for the exchange of information with the international scientific community.

Keywords: Knowledge Discovery, Project Management, Information Exchange, Data Repository, Data Cleaning Techniques.



Estudio de las Responsabilidades de Gestión de Proyectos de I+D en Universidades

Study of the Responsibilities of R & D Project Management in Universities

Aníbal N. Cassanelli ¹, Alejandro Cantú ², Jorge Moreno ³, Germán Rossetti ⁴, Leticia Arcusin ⁵, Melisa De Greef ⁶

¹ Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata. Provincia de Buenos Aires. República Argentina. acassane@gmail.com

^{2,3} Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario UNCUYO. Ciudad de Mendoza. Provincia de Mendoza. República Argentina. jorge.moreno@ingenieria.uncuyo.edu.ar, acantu@uncu.edu.ar

^{4,5,6} Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad de Santa Fe. Provincia de Santa Fe. República Argentina. groseti@fiq.unl.edu.ar, larcusin@fiq.unl.edu.ar, melisadegreef@gmail.com

* Autor para correspondencia: Aníbal N. Cassanelli acassane@gmail.com

Resumen

Se presentan los resultados del estudio diagnóstico sobre aspectos particulares de la actividad de recursos humanos de alta calificación que integran proyectos de I+D. Se utilizó un cuestionario para relevar la demanda laboral de investigadores en la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad Nacional de Cuyo y la Universidad Nacional del Litoral. En particular, la demanda horaria de las actividades de docencia, investigación, gestión de proyectos de I+D, extensión universitaria y otras. Se consultó la integración de los grupos de trabajo, su vinculación con la formación de recursos humanos, el número de proyectos de I+D en ejecución, las características de las fuentes de financiamiento y las funciones dentro de los grupos de investigación. De la jornada semanal de trabajo de los investigadores se pudo establecer que en promedio la actividad de docencia demanda el 33%, la de investigación el 39%, y la de gestión de proyectos de I+D el 13%. Esta última compete con la dirección del grupo de trabajo y resta tiempo de las actividades centrales. Los grupos de investigación canalizan sus esfuerzos de formulación y gestión de proyectos de I+D en las agencias nacionales y la propia universidad, siendo estos la principal fuente de financiamiento. La baja participación de fondos internacionales podría deberse al tiempo adicional que demandan la formulación de solicitudes y su gestión.

Palabras clave: I+D, investigadores, productividad, recursos, proyecto.

Abstract

The results of the diagnostic study on particular aspects of the activity of highly qualified human resources that integrate R & D projects are presented. A questionnaire was used to survey the labor demand of researchers at the National University of Mar del Plata, the National University of Cuyo and the National University of the Litoral. In particular, the hourly demand for teaching activities, research, management of R & D projects, university extension and others. The integration of the work groups was consulted, their connection with the training of human resources, the number

of R & D projects in execution, the characteristics of the funding sources and the functions within the research groups. From the weekly working hours of the researchers, it could be established that on average the teaching activity demands 33%, the research activity 39%, and the R & D project management 13%. The latter competes with the direction of the working group and subtracts time from the core activities. The research groups channel their efforts to formulate and manage R & D projects in the national agencies and the university itself, these being the main source of funding. The low participation of international funds could be due to the additional time required for the formulation of applications and their management.

Keywords: R & D, researchers, productivity, resources, project.

Introducción

La ciencia, la tecnología, y la innovación tienen un rol fundamental en la creación de riqueza, el crecimiento económico y la calidad de vida de la sociedad. Son motores del desarrollo e indispensables para la construcción de nuevas capacidades que se presentan esenciales en el siglo XXI. La experiencia a través de los años ha demostrado que es impensable desligar el desarrollo socioeconómico de los avances en ciencia y tecnología, y su aplicación para abordar soluciones a los problemas de la sociedad (Menéndez, L. y Castro, L. 1). Son elementos sustantivos para las estrategias de desarrollo, de reducción de la pobreza y de construcción de la Sociedad del Conocimiento (“Knowledge Society”).

La relevancia de las actividades I+D+i se evidencia en la inversión que realizan los países en términos de su Producto Bruto Interno (National Science Board, 2). Según datos del Banco Mundial (3), la inversión global registrada durante el año 2013 en el sector de I+D fue de u\$s 1671 billones. En este periodo, los Estados Unidos, China, Japón y Europa invirtieron entre el 2 y el 4 % de su PBI en el sector de I+D -representando el 88% de la inversión global para ese periodo-, mientras que la región de América Latina y el Caribe tuvo una inversión promedio de 0,77% del PBI.

Gran parte de la inversión en I+D en un país es canalizada por organismos públicos a través del financiamiento de proyectos de diversa índole. En Argentina, las Universidades cumplen un rol preponderante en la asignación y distribución de recursos (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. República Argentina, 4). En este sentido, las actividades relacionadas a la administración de los proyectos se han tornado indispensables para la ejecución eficiente en el sistema de I+D ((5) Alessandro Prudêncio Lukosevicius, Carlos Alberto Pereira Soares, Marcirio Silveira Chaves. 5). De esta manera, las tareas vinculadas a la gestión generalmente recaen sobre los investigadores, y debido a la creciente cantidad y complejidad significan una dedicación extra a sus actividades cotidianas.

En consonancia con ello, a partir de los resultados obtenidos de estudios prospectivos en el ámbito de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Cassanelli, A.N., Benavidez, K.N. 6), se encontró que para un investigador principal las actividades de gestión de proyectos de I+D le demanda en una cuota significativa de la jornada de trabajo. Estas tareas de gestión no están vinculadas, en general, con sus competencias profesionales. Considerando solo este aspecto de la actividad de los investigadores, se podría especular que el pleno despliegue del potencial de investigación está condicionado por tareas que no agregan valor a los objetivos del proyecto de I+D (Cassanelli, A.N., Benavidez, K.N. 6).

En la bibliografía se encuentran estrategias para el abordaje de los aspectos señalados, tanto en la organización como la gestión de proyectos de I+D. Entre las mismas se destacan las que dan por cierto que el investigador principal debe gestionar sus proyectos y, por lo tanto, fortalecer sus competencias en gestión con el objeto de desarrollar la responsabilidad con mayor solvencia (Universidad Nacional Mar del Plata. 7; Guiridlian Guarino, M.C. 8). De esta manera, se mantiene la demanda de horas de trabajo que se sustraen de las dedicadas a las tareas específicas del investigador. Tanto porque las tiene que dedicar a su capacitación en gestión de proyectos o porque se encuentra absorbiendo las responsabilidades de gestión de sus proyectos.

Por otro lado, se cuentan las acciones de las oficinas de transferencia de las universidades que en general brindan soporte administrativo, información institucional, vínculos con el medio y la sociedad, información de convocatorias, etc. a los investigadores para la formulación, ejecución y cierre de proyectos de I+D.

Estas iniciativas representan un avance positivo, pero siguen considerando al investigador principal como su interlocutor entre la organización y el proyecto de I+D. Esta circunstancia estaría limitando el desarrollo de los objetivos de investigación para los cuales es imprescindible su participación.

El programa de investigación “Estudio sistemático de la gestión de proyectos de I+D en el ámbito de las universidades (15/G478-ING484/17)” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, se orienta al estudio de la organización y gestión de proyectos I+D con objeto de optimizar su ejecución (Universidad Nacional Mar del Plata. 7).

En este escenario, se considera que los grupos de investigación de las universidades cuentan con capacidades reales para el logro de los objetivos planteados en los proyectos de I+D. Esta afirmación se sustenta en la producción de resultados de excelencia, el conocimiento transferido al sector productivo y de servicios, y la formación de recursos humanos de alta calidad y especialización; también se ve reflejada en las habilidades para la formulación de proyectos competitivos a niveles nacional, regional e internacional, como en la vinculación con estructuras administrativas que proveen soporte a los proyectos.

Considerando lo expuesto se podría inferir que para estos grupos de investigación existe un margen potencial de aumento en la disponibilidad de tiempo dedicado a tareas de investigación que podría alcanzarse mediante la incorporación de metodologías y procesos de gestión de proyectos en el sector (Giménez, L.G. 9). Asimismo, que para garantizar un impacto positivo en los proyectos de I+D, las propuestas deben diferenciarse según el tipo de proyecto, considerando las dinámicas particulares de los proyectos de investigación básica, aplicada y de desarrollo (Villamizar, L., Contreras, W., Sánchez Delgado, M. 10; Kerzner, H.11; Rodney Turner, J.12; Kerzner, H.13; Cassanelli, A. N., Fernández Sánchez, G., Guiridlian, M. C. 14; Cassanelli, A.N., Benavidez, K.N. 15; Cassanelli, A.N. 16).

En este trabajo se realiza un estudio exploratorio-descriptivo, con el fin de avanzar en la delimitación y formulación de la problemática planteada. En particular, documentar la asignación de recursos de alta calificación a la actividad de gestión de proyectos de I+D, su responsabilidad y la carga de trabajo que demandan. El mismo, se efectuó a investigadores que desarrollan sus actividades en tres facultades de ingeniería que poseen actividades de I+D que se desarrollan mediante grupos de investigación específicos pertenecientes a la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad Nacional de Cuyo y la Universidad Nacional del Litoral de Argentina

Metodología

Cabe destacar que este trabajo se enmarca en un programa de investigación cuyo objetivo es abordar un estudio sistemático sobre la demanda de tiempo insumida por la gestión de proyectos en I+D en universidades, en una muestra extensiva y con diseño transversal (Universidad Nacional Mar del Plata. 7), de manera de contar con información relevante que permita realizar propuestas para la optimización de su administración.

Se realizó un estudio es exploratorio-descriptivo, con el fin de avanzar en la delimitación y formulación de la problemática planteada (Cassanelli, A.N., Lombera, G. A., Malizia, A., Iglesias L 17, Yin R. K.18, Roesch S. M. A 19,

Gagnon Y.C 20). Se utilizó un instrumento desarrollado previamente (Cassanelli. A. N., Cantú, A., Moreno J., Rossetti, G., Arcusin, L., De Greef, M. 21) que permitió consultar a los investigadores en el ámbito de las universidades sobre sus responsabilidades laborales. El diseño del cuestionario utilizado contó con una revisión bibliográfica de abordajes similares de recolección de datos (Ynoub, Roxana. 22; Pulido, A., Pérez, J. 23; Aguilar, N., Magaña D., Surdez, E. 24; Codner, D.; Kirchuk, E.; Benedetti, G.; Aguiar, D.; Del Bello, M.; Barandiarán, S. 25) y un análisis comparativo de variables y dimensiones (Bauer, W., Bleck-Neuhaus, J., Dombois, R. 26).

La modalidad de aplicación (Cassanelli. A. N., Cantú, A., Moreno J., Rossetti, G., Arcusin, L., De Greef, M. 21), fue autoadministrada y mediada en una plataforma específica de formularios on-line, con el objeto de facilitar la realización y de reducir el tiempo de procesamiento.

Se consultó en primera instancia y en detalle los tiempos dedicados a las actividades de Docencia, Investigación, Extensión y Vinculación, Gestión de Proyectos y Otras, tanto en porcentaje relativo como en dedicación anual, mensual y semanal. Posteriormente, se buscó indagar información de contexto del encuestado (lugar donde desarrolla sus actividades, equipo de investigación, cantidad de proyectos I+D en los que participa, fuentes de financiamiento utilizadas, entre otras).

En particular, el área Docencia, está vinculada con las actividades de grado y posgrado desarrolladas regularmente en la universidad donde se desenvuelve el encuestado.

El área Investigación, se refiere a toda actividad que realiza el investigador vinculada con aspectos de sus conocimientos y competencias principales en proyectos de I+D.

El área de Gestión de Proyectos incluye todas las actividades que el investigador realiza obligatoriamente para y por recibir fondos necesarios para la realización de proyectos de investigación. Por ejemplo: la identificación de las fuentes de financiamiento, formulación de la propuesta, gestión de fondos, gestión de recursos humanos y materiales, informes administrativos al patrocinador, contabilidad, compras, adquisiciones, ejecución, supervisión, control y cierre de proyectos.

Las áreas Extensión y Vinculación se relacionan con las actividades tradicionales de transferencia de conocimientos de la universidad a la sociedad. Incluyen capacitación, formación, divulgación, conferencias, etc. El área Otras comprende actividades de gestión en departamentos de carrera, unidad académica, universidad, participación en comisiones, etc.

Los consultados son integrantes de grupos de investigación que desarrollan sus actividades en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (27), en la Universidad Nacional de Cuyo (28) y en la Universidad Nacional del Litoral (29) en Argentina. Dentro de sus responsabilidades están la dirección de proyectos de I+D, formación de recursos humanos, y la formulación y gestión de los proyectos.

Todos los grupos de investigación están integrados por especialistas en temas vinculados con el alcance de producto y con fuertes competencias en su área de conocimiento. En este sentido en Argentina, el área científica tecnológica cuenta con un sistema de categorización de investigadores de cinco niveles o categorías, siendo el investigador de categoría uno el de máxima calificación. La organización responsable de este sistema de categorización de investigadores es la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la República Argentina (30).

Para cada Facultad de Ingeniería de las universidades participantes, la cantidad total de investigadores que respondieron la encuesta se puede ver en la columna Total de la Tabla 1. Adicionalmente, se observa la distribución de respuestas válidas discriminada por categoría del sistema de calidad de investigadores (29)

Tabla 1. UNMdP. Distribución de Respuestas Válidas por Categoría.

Universidad	Respuestas					
	Total	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
UNMdP	53	13%	10%	35%	19%	23%
UNCuyo	46	9%	9%	41%	22%	19%
UNLitoral	23	48%	22%	22%	9%	0%

Resultados y discusión

Las respuestas de cada uno de los consultados por cada actividad y para cada mes del año 2017 se muestran en la Figura 1, en este caso para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. En el gráfico cada

barra representa la suma de respuestas positivas ante la consulta si registró actividad durante el mes. Las actividades que demanda mayor carga horaria para los investigadores son docencia e investigación. En menor medida se encuentra gestión de proyectos de I+D, seguida por extensión y otras. Para todas las actividades el primer mes del año evidencia una menor actividad que coincide con el receso anual de las universidades. Para los otros meses del año cada una de las actividades se muestran con niveles sostenidos con variaciones moderadas. Similar comportamiento a lo largo del año 2017 presenta las otras universidades como se puede ver en la Figuras 2 para la UNCuyo y Figura 3 para la UNLitoral.

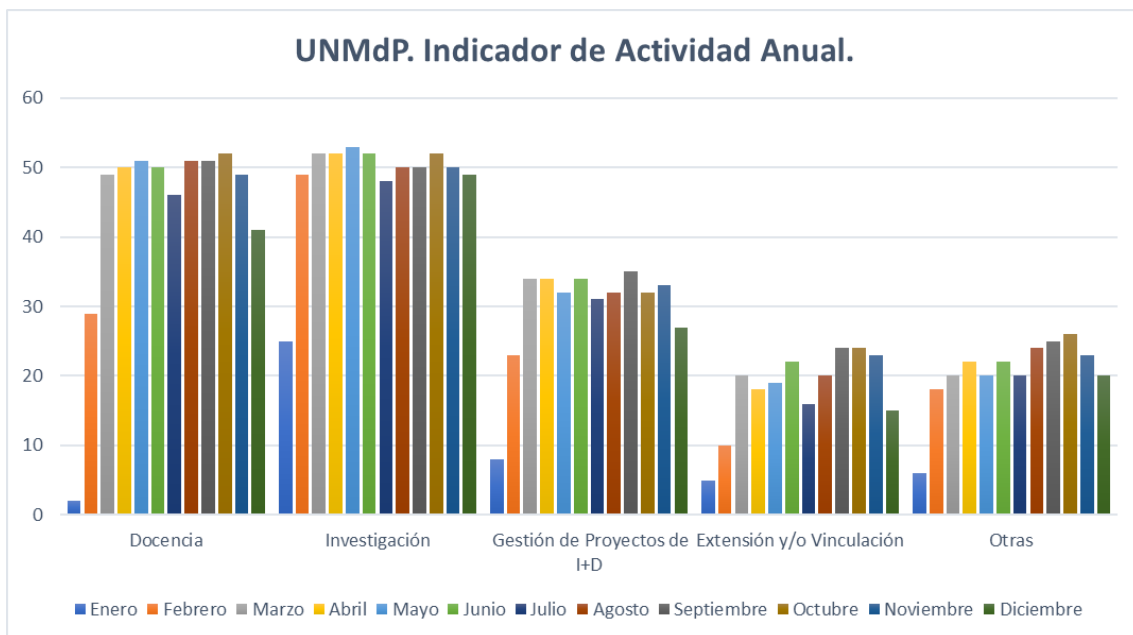


Figura 1. UNMdP. Estacionalidad de Actividad Anual

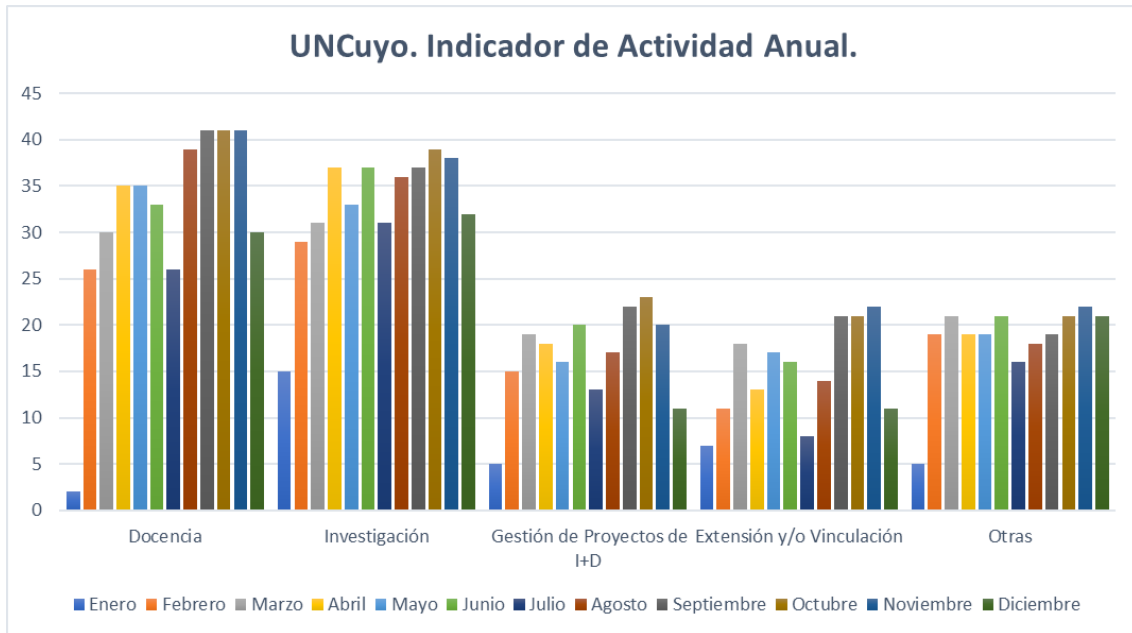


Figura 2. UNCuyo. Estacionalidad de Actividad Anual

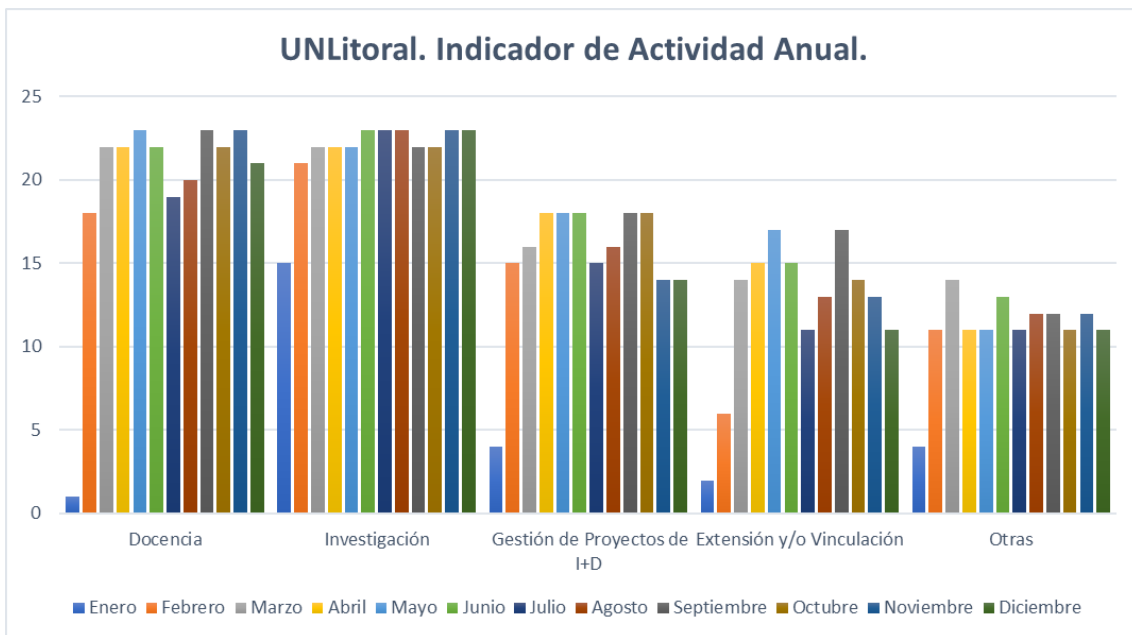


Figura 3. UNLitoral. Estacionalidad de Actividad Anual.

En la Tabla 2 se muestra para cada actividad de la consulta los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos en cada una de las universidades. La gestión de proyectos de I+D demanda en promedio una dedicación relativa similar para todos los casos, de 12% a 14% de la jornada de trabajo semanal. La actividad de docencia comprende un rango desde 28% a 40% de la jornada de trabajo semanal, siendo la UNCuyo la que muestra el valor más elevado. En investigación el rango es de 30% a 47% de la jornada de trabajo semanal, y el máximo se muestra en la UNMdP. Las actividades de extensión/vinculación exhiben resultados similares en las tres universidades. En el apartado otras, el rango abarca desde 11% a 22% de la jornada de trabajo semanal con un máximo en la UNCuyo.

Tabla 2. Dedicación Relativa por Actividad Semanal.

Universidad		Docencia	Investigación	Gestión de Proyecto I+D	Extensión / Vinculación	Otras
UNMdP	Promedio	28%	47%	14%	13%	11%
	Máximo	50%	80%	60%	30%	40%
	Mínimo	0%	20%	0%	0%	0%
UNCuyo	Promedio	40%	30%	12%	15%	22%
	Máximo	90%	100%	50%	80%	80%
	Mínimo	0%	5%	0%	0%	0%
UNLitoral	Promedio	31%	40%	13%	15%	14%
	Máximo	60%	80%	50%	50%	50%
	Mínimo	5%	10%	0%	0%	0%

La conformación de los grupos de investigación donde desarrollan las actividades se integra con un mínimo de 6 miembros y con un máximo de 12 miembros como se aprecia en la Tabla 5.

Dentro de estos grupos de investigación, la cantidad de investigadores categorizados se encuentra entre 44.6% hasta 58.3% del total de integrantes. Para todos los investigadores dentro de estos grupos, cada uno dirige en promedio entre 1.8 y 3.2 proyectos en el periodo consultado. Para cada uno de estos investigadores, la cantidad de recursos humanos en periodo de formación que se encuentra bajo su dirección está comprendida entre 0.9 y 1.6 becarios por investigador.

Tabla 5. Grupo Investigación e Investigador.

Universidad	Grupo de Investigación		Investigador	
	Integrantes	Categorizados	Proyectos	Becarios
UNMdP	12	58.3%	2.6	1.5
UNCuyo	6.7	58.2%	1.8	0.9
UNLitoral	9.4	44.6%	3.2	1.6

Los recursos de financiamiento para el desarrollo de los proyectos de I+D de los investigadores provienen de diversas fuentes. Ordenado por alcance geográfico los recursos provienen de agencias internacionales, nacionales y de la propia universidad sede del grupo de investigación. Los resultados cuando se consulta a los investigadores sobre el origen de fondos del portfolio de proyectos que dirige se pueden ver en la Tabla 6. Para el caso de la UNMdP y los 2.6 proyectos por investigador (Tabla 5), las fuentes internacionales son del 20%, los nacionales el 84% y los de universidad el 76%. Para la UNCuyo son 2%, 41% y 77% respectivamente. Para UNLitoral son 41%, 95% y 86%.

Tabla 6. Fuentes de Financiamiento de Proyectos de I+D.

Universidad	Fuentes de Financiamiento		
	Internacional	Nacional	Universidad
UNMdP	20%	84%	76%
UNCuyo	2%	41%	77%
UNLitoral	41%	95%	86%

En la Tabla 7, se puede apreciar la relación entre categoría de los investigadores y las responsabilidades de dirección de proyectos de I+D. Todos los investigadores categoría 1 y 2 de las UNMdP y la UNCuyo tienen responsabilidades de gestión de proyectos. Para la UNLitoral corresponde el 82% de la categoría 1 y el 80% y la categoría 2. La ocupación en esta actividad va disminuyendo con las categorías 3, 4 y 5, con excepción de la categoría 5 en la UNCuyo.

Tabla 7. Dirección de Proyectos de I+D por Categoría.

Universidad	Gestión de Proyectos				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
UNMdP	100%	100%	78%	40%	25%
UNCuyo	100%	100%	77%	57%	83%
UNLitoral	82%	80%	80%	50%	0%

Discusión de Resultados

De la información de las Figuras 1, Figura 2, y Figura 3 queda establecido que los investigadores se encuentran trabajando en las actividades relevadas en la encuesta para todos los meses del año. Con la estacionalidad del receso de las universidades característica del primer mes del año. Los resultados muestran (Tabla 2) que la actividad de docencia demanda en promedio el 33% de la jornada laboral de los investigadores para las tres universidades. A investigación le corresponde el 39%, y a la gestión de proyectos de I+D 13%. La extensión universitaria y otras tienen un comportamiento similar al de gestión de proyectos de I+D. La composición relativa para estas actividades se mantiene estable durante los meses del año que comprende la consulta.

En la Tabla 7, se aprecia que las categorías 1,2 y 3 están vinculadas con responsabilidad de gestión de proyectos de I+D. Para el sistema de categorización de investigadores de cinco niveles, la categoría uno es la de máxima calificación. En promedio, para las tres universidades, el 13% de la jornada laboral de estos recursos humanos de alta calificación no está vinculado con actividades de su especialidad. Este resultado visto en términos temporales equivale a decir que toda la plantilla de investigadores de alta calificación de estas instituciones no trabaja durante un mes y medio en su área de competencia ($13\% * 12 \text{ meses} = 1,56 \text{ mes}$).

Otra manera de considerar este resultado es en términos de recursos humanos, de esta forma se puede pensar que cada 100 investigadores de alta calificación y de las mejores categorías, durante un año las instituciones cuentan con 87 trabajando en actividades de I+D y 13 que están dedicados a gestión de proyectos de I+D. Esta importante cantidad de recursos humanos de alta calificación es un incentivo significativo para el análisis de las organizaciones y el desarrollo

de iniciativas que tengan por objeto minimizar el impacto de las actividades de gestión en la agenda de los investigadores.

De la Tabla 6, se aprecia que el financiamiento al que acceden los investigadores para sus portafolios de proyectos (Tabla 5) proviene principalmente de organismos nacionales y la propia universidad sede del grupo de investigación. Para los fondos internacionales, el valor más alto de respuesta para la consulta corresponde a la UNLitoral (40%), la UNMdP tiene un valor menor (20%) y la UNCuyo tienen el mínimo de la serie (2%).

De la Tabla 6, se desprende que los grupos de investigación canalizan sus esfuerzos de formulación de proyectos de I+D en agencias nacionales y la propia universidad. Se podría especular que la búsqueda de fondos internacionales podría presentar procesos adicionales tanto en la formulación de las solicitudes como en la gestión de recursos que de alguna manera desalienta a los grupos al considerar la inversión de esfuerzo y tiempo adicional al 13% promedio que ya invierten para su logro.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio diagnóstico sobre la actividad de recursos humanos de alta calificación que integran equipos de trabajo de proyectos de I+D en las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, la de la Universidad Nacional de Cuyo y la de la Universidad Nacional del Litoral, se puede concluir que:

De la jornada de trabajo semanal de los investigadores, en promedio la actividad de docencia les demanda el 33%, la de investigación el 39%, y la de gestión de proyectos de I+D el 13%. Esta última compete con su participación en la dirección del grupo de trabajo y se resta de las actividades centrales, para las cuales se encuentran fuertemente formados y con experiencia laboral. En este sentido, se puede concluir que la disminución de la demanda de la actividad de gestión de proyectos de I+D les permitiría contar con mayor tiempo que favorecería la continuidad en objetivos del proyecto y docencia.

El financiamiento al que acceden los investigadores para sus portafolios de proyectos proviene principalmente de organismos nacionales y de la propia universidad sede del grupo de investigación. Dentro de este grupo, la participación de fondos de origen internacional es comparativamente menor. Los grupos de investigación canalizan sus esfuerzos de

formulación y gestión de proyectos de I+D en las agencias nacionales y la propia universidad. La baja participación relativa de fondos internacionales podría justificarse en los procesos adicionales tanto en la formulación de las solicitudes como en la gestión de recursos que de alguna manera desalienta a los grupos al considerar la inversión de tiempo adicional al 13% promedio que ya invierten para su logro.

Por último, está claro y no existen dudas que es imprescindible la realización de las actividades identificadas como de gestión de proyectos de I+D. La asignación de la dirección a los investigadores de mejor calificación dentro del equipo de trabajo tanto para que el proyecto cuente con mejores posibilidades de obtener fondos como para su gestión plantea el problema de ocupar recursos de alta calificación en tareas que no agregan valor a los objetivos de los proyectos de I+D. Por otro lado, el esfuerzo que les demanda a los investigadores el acceso a fuentes de financiamiento de origen internacional, limita su postulación, ya que éstas requieren en general, una mayor carga de trabajo tanto para su formulación como la gestión del proyecto.

El diseño de equipos específicos de formulación y gestión de proyectos de I+D dentro de las organizaciones que atiendan estas responsabilidades permitiría liberar a los investigadores de estas funciones sin valor para sus proyectos, acceder a fuentes de financiamiento internacionales de I+D, generar un mayor flujo de fondos para las instituciones y acceder a proyectos internacionales de mayor complejidad por la cantidad de fuentes de financiamiento y centros de investigación participantes.

Referencias

1. Menéndez, L. y Castro, L. “Análisis de Ciencia e Innovación en España”. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).(2010). Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS)..
2. National Science Board. “Science and Engineering Indicators”. (2016). Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-2016-1). <http://datos.bancomundial.org/tema/ciencia-y-tecnologia>.
Recuperado 20/09/2013
3. “Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina”. (2011).. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. República Argentina. ISSN 2344-908X.

4. Alessandro Prudêncio Lukosevicius, Carlos Alberto Pereira Soares, Marcirio Silveira Chaves. “Análise de conteúdo em gerenciamento de projetos: proposta de um framework metodológico”. Iberoamerican Journal of Project Management (IjoPM). ISSN 2346-9161. Vol.7, No2. Pp. 29-52. 2016.
5. Cassanelli, A.N., Benavidez, K.N. “Equipo de Proyectos de I+D, Asignación de Trabajo sin Valor a Recursos Humanos de Alta Calificación”. Iberoamerican Journal of Project Management (IjoPM). ISSN 2346-9161. Vol.5, No2. Pp. 144-158. 2014.
6. Universidad Nacional Mar del Plata. Proyecto de investigación “Estudio sistemático de la gestión de proyectos de I+D en el ámbito de las universidades”. 15/G478-ING484/17. 2017.
7. Guiridlian Guarino, M.C. “Sector de I+D, estructuras de organización, competencias del gestor de proyectos y del investigador principal”. Tesis de Maestría. Ing. María Clara Guiridlian Guarino. Carrera de Maestría en Administración de Negocios (MBA). Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. 2016.
8. Giménez, L.G. (2008). “Modelo de gestión de calidad en proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional acorde a la norma internacional ISO 10006: 20031”. Revista da Avaliação da Educação Superior, vol. 13, núm. 1..
9. Villamizar, L., Contreras, W., Sánchez Delgado, M. (2013) “Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería”. EAN, No. 74, Pp. 54-71, Bogotá..
10. Kerzner, H. (2001), “Strategic planing for progect management using a 14roject management maturity model”, John Wiley & Sons, Inc..
11. Rodney Turner, J. (2009), “The Handbook of Project-Based Management, Leading Strategic Change in Organizations”. Third Edition. The McGraw-Hill..
12. Kerzner, H. (2011), “Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling”, 10th Edition. John Wiley & Sons, Inc..
13. Cassanelli, A. N,Fernández Sánchez, G., Guiridlian, M. C. (2016), “Principal Researcher vs. R&D Project Manager: Who should drive R&D?” R&D Management. ISSN: 1467-9310. DOI: 10.1111/radm.12213..

14. Cassanelli, A.N., Benavidez, K.N. “Gestión de Proyectos, Madurez en Equipos de I+D en la Universidad Nacional de Mar Del Plata”. Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM). ISSN 2346-9161. Vol.4, N°2. Pp. 53-67. 2013.
15. Cassanelli, A.N.(2012). “Proyectos de I+D, Aplicación de Metodologías de Gestión de Proyectos”. Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM). ISSN 2346-9161. Vol.3, N°2. Pp. 01-13..
16. Cassanelli, A.N., Lombera, G. A., Malizia, A., Iglesias L.(2011), “Proyectos de I+D+i, oficinas de intermediación entre el sector productivo y el de ciencia y tecnología de Argentina”. Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM). ISSN 2346-9161. Vol.2, No2. Pp.01-11..
17. Yin R. K.(2015) , “Estudio de Caso-: Planejamento e Métodos”, Bookman editor,.
18. Roesch S. M. A. (2005), “Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso”, Editora Atlas SA, 2005.
19. Gagnon Y.C.(2010), “The Case Study as Research Method: A Practical Handbook”, Presses de l’Université du Québec.
20. Cassanelli. A. N.(2017), Cantú, A., Moreno J., Rossetti, G., Arcusin, L., De Greef, M. “Instrument Design to Diagnose R&D Project Management Activities at Universities”. Iberoamerican Journal of Project Management (IJoPM). ISSN 2346-9161. Vol.8, No.2, A.E.C., pp.20-30.
21. Ynoub, Roxana. (2014). Cuestión de Método. Apuntes para una metodología crítica. Cengage Learning, México.
22. Pulido, A., Pérez, J. (2003). Propuesta metodológica para la evaluación de la calidad docente e investigadora: Planteamiento y experimentación. Universidad Futuro, N°8, junio.
23. Aguilar, N., Magaña D., Surdez, E. (2011) Satisfacción laboral en profesores investigadores universitarios. 11° Congreso Internacional: Retos y Expectativas de la Universidad, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
24. Codner, D.; Kirchuk, E.; Benedetti, G.; Aguiar, D.; Del Bello, M.; Barandiarán, S. (2005). Evaluando el impacto de los instrumentos de promoción científica: problemas metodológicos y estrategias empíricas. IV Jornadas de Sociología de la UNLP, 23 al 25 de noviembre de 2005, La Plata, Argentina
25. Bauer, W., Bleck-Neuhaus, J., Dombois, R. (2010). Desarrollo de proyectos de investigación. Universidad de Bremen, Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

Propuesta lingüística 2-Tuplas para la selección del tipo de metodología de desarrollo de software

2-Tuples linguistic proposal for the selection of the type of methodology of software development

Crêspo Boaventura José^{1*}, Pascual Verdecia Vicet², Iliana Pérez Pupo², Nadia Porro Lugo²

¹ Instituto Superior Politécnico de Songo, Tete, Mozambique. boaventurajose.jose35@gmail.com

² Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, Tel (53) (7) 8358283, CP: 19370. pverdecia@uci.cu, iperez@uci.cu, nporro@uci.cu.

* Autor para correspondencia: boaventurajose.jose35@gmail.com

RESUMEN

Uno de los problemas actuales presente en el desarrollo de software es cómo elegir el tipo de metodología de desarrollo a emplear en cada proyecto cuando existe incertidumbre en los criterios de los decisores. La diversidad de los proyectos de software y las habilidades que los evaluadores tienen de manejar la incertidumbre y la ambigüedad en la evaluación de los contextos agrega elevado nivel de subjetividad en la información. Esto influye sobre la toma de decisión a la hora de elegir una metodología para el desarrollo de determinado proyecto. En el presente trabajo se elaboró un procedimiento para la selección del tipo metodologías de desarrollo de software basado la programación lingüística 2-Tuplas. Se tomó una base de datos de 14 proyectos y se definieron nueve criterios con sus respectivos indicadores, a partir de los cuales se recogió la opinión de un conjunto de expertos, respecto a qué tipo de metodología de desarrollo utilizar en cada proyecto de la base de datos. Se aplicó el método de Boehm & Turner y un procedimiento con el uso de la lingüística 2-Tuplas. Los resultados de ambas propuestas se compararon con los resultados obtenidos de las opiniones dadas por los expertos sobre el tipo de metodología a utilizar en cada proyecto; de esta forma, se valoró la propuesta lingüística 2-Tuplas como procedimiento apropiado para la selección de metodologías de desarrollo de software.

Palabras clave: método de Boehm y Turner, programación lingüística 2-Tuplas, selección de metodología de software, soft computing.

ABSTRACT

One of the current problems in software development is how to choose the type of development methodology to be used in each project when there is uncertainty in the criteria of the decision makers. The diversity of software projects and the skills that evaluators have to deal with uncertainty and ambiguity in contextual assessment add a high level of subjectivity in the information. This affects in the decision making when choosing a methodology for the development of a specific project. In the present work a procedure was developed for the selection of software development methodologies based on the soft computing technique, specifically the use of 2-Tuples linguistic programming. A database of 14 projects was taken and nine criteria were defined their respective indicators from which the opinion of a group of experts is gathered on the type of development methodology to be used in each project of the database. It was applied the method of Boehm and Turner and a procedure with the use of linguistics 2-Tuples. The results of both proposals were compared with the results obtained from the specialists on the type of methodology to be used in each project and validate the 2-Tuples linguistic proposal as an appropriate procedure for the selection of software development methodologies.

Keywords: Boehm and Turner method, 2-Tuples linguistic programming, selection of software methodology, soft computing.

Introducción

Una de las decisiones importantes a tomar en las organizaciones orientadas al desarrollo de proyectos informáticos es la selección de la metodología para el desarrollo. Esta constituye uno de los factores de éxito de los proyectos de software.

En las organizaciones orientadas al desarrollo de proyectos informáticos se desarrollan diferentes tipos de proyectos de software con recursos y condiciones distintas. El equilibrio de esos proyectos con la metodología a utilizar es fundamental para el cumplimiento de los objetivos planteados.

En la actualidad se conocen dos tipos de metodologías para el desarrollo de software. Las denominadas metodologías tradicionales o formales que enfatizan la identificación, la definición y la aplicación detallada de las actividades del

proceso. Las denominadas metodologías ágiles, que enfatizan la agilidad en el desarrollo del proyecto y siguen un conjunto de principios que conducen a un enfoque más liberal (pero no menos efectivo) del proceso de software (Stoica, 2013; García Rodríguez, 2015). A pesar de la existencia de estos dos tipos de metodologías para el desarrollo de software de calidad, aún existen proyectos de software que presentan problemas. Según el estudio realizado por *The Standish Group* en 2015 (Hastie y Wojewoda 2015), una organización que publica reportes anuales sobre el estado actual de la industria de desarrollo de software, de un total de 50,000 proyectos ejecutados alrededor del mundo, apenas 29 % de ellos terminaron con éxito, 52 % de ellos han sido renegociados y 19 % fracasaron.

En las organizaciones orientadas al desarrollo de proyectos informáticos se desarrollan diferentes tipos de proyectos de software con recursos y condiciones distintas. El equilibrio de esos proyectos con la metodología a utilizar es fundamental para el éxito de los mismos. Sin embargo, en ocasiones no se toma la metodología de desarrollo adecuada al proyecto. En la mayoría de los proyectos de software actuales, el esfuerzo dedicado a la valoración de estas cuestiones todavía es insuficiente (Velázquez, et. al., 2012), haciendo que la selección de la metodología a utilizar parezca un acto de fe, en lugar de una evaluación de alternativas técnicas, costos, beneficios, condiciones sociales y riesgos asociados.

La incertidumbre se manifiesta al desconocer o tener conocimiento limitado sobre un proceso o fenómeno dado. Este grado de desconocimiento en la elección del tipo de metodología para el desarrollo de un proyecto puede ser alto o bajo, en dependencia de la experiencia del conjunto de decisores que intervengan en el proceso.

En muchas ocasiones de toma de decisiones con incertidumbre es imprescindible la aplicación de técnicas que permitan brindar criterios que ayuden el tratamiento de información imprecisa o dudosa. Las técnicas de *soft computing* han sido utilizadas exitosamente para resolver numerosos problemas que manejan información incierta, incompleta e imprecisa (Lanzarini, et. al., 2013), permitiendo mejorar el proceso de evaluación y toma de decisiones sobre cuestiones donde la complejidad de la información puede generar elevado nivel de subjetividad. Una de las situaciones en las que se presenta incertidumbre es a la hora de elegir entre una metodología ágil y una tradicional. Esto ocurre con frecuencia a la hora de iniciar un proyecto.

El empleo de técnicas y procedimientos para el tratamiento de la incertidumbre y el riesgo es especialmente valioso cuando los resultados son de gran importancia y se desea tomar decisiones para lograr los objetivos.

El objetivo de la presente investigación es proponer un procedimiento para el uso de la técnica lingüística 2-Tuplas en la selección del tipo de metodología para el desarrollo de un proyecto de software. Esta técnica permite unificar los criterios en situaciones de incertidumbre o ambigüedades, ayudando así a la toma de decisiones.

Para comprobar la validez del procedimiento se utilizó una base de base de datos de 14 proyectos. Los resultados

obtenidos durante la aplicación de la técnica lingüística 2-Tuplasy los obtenidos al aplicar el método de Barry Boehm y Richard Turner, fueron comparados con los resultados obtenidos de los criterios dados por los expertos.

Metodología computacional

De un conjunto de expertos se escogieron 8 expertos con 10 o más años de experiencia en el trabajo con proyectos de software. Se les dio una base de datos conformada por 14 proyectos, con la información sobre Personal, presupuesto, tecnología y tiempo de ejecución. Los expertos emitieron sus criterios sobre qué metodología usar en cada proyecto. Los resultados obtenidos fueron utilizados como patrón de comparación con los resultados obtenidos al aplicar el método de Boehm y Turner y la propuesta lingüística 2-Tuplasy otro conjunto de 4 expertos con experiencia similar a los diez de los cuales se tomaron criterios como patrón.

El proceso de selección de metodologías de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software han emergido como enfoques en donde el desarrollo de software es realizado por medio de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares, aportando ventajas en la calidad del software. El objetivo fundamental es hacer más eficaz el proceso de desarrollo del software y obtener un producto de alta calidad de manera económica.

La selección de la metodología de desarrollo de software está asociada a múltiples factores relacionados con la organización y los proyectos, en lo cual, diversos criterios deben ser considerados en el análisis de la metodología a usar para el desarrollo de los proyectos. Para tratar este problema, en 2003 Barry Boehm & Richard Turner propusieron un método gráfico para la toma de decisión sobre el tipo de metodología a utilizar a partir de cuantificar a escalas ajustadas cinco criterios para la selección del tipo de metodología. Sin embargo, en los últimos años hay una creciente utilización de técnicas de *soft computing* en problemas de toma de decisiones relacionados con la gestión de proyectos, con el objetivo de explotar la tolerancia a la imprecisión, ambigüedad e incertidumbre de la información (Vilná, 2013), tales como: selección de personal (Arza Pérez, et. al., 2012), evaluación del impacto de la capacitación (Felix-Benjamín, et. al., 2015), análisis de factibilidad de proyectos de software (Peña A., et. al., 2016), selección del tipo de metodología de desarrollo de software (José, et. al., 2016), entre otros.

Método de Barry Boehm y Richard Turner

En la figura 1 se muestran los 5 criterios del método gráfico propuestos por Barry Boehm y Richard Turner para la toma de decisión sobre el tipo de metodología a utilizar para el desarrollo de un proyecto de software. En el se cuantifican en escalas ajustadas cinco variables (Boehm y Turner, 2003).

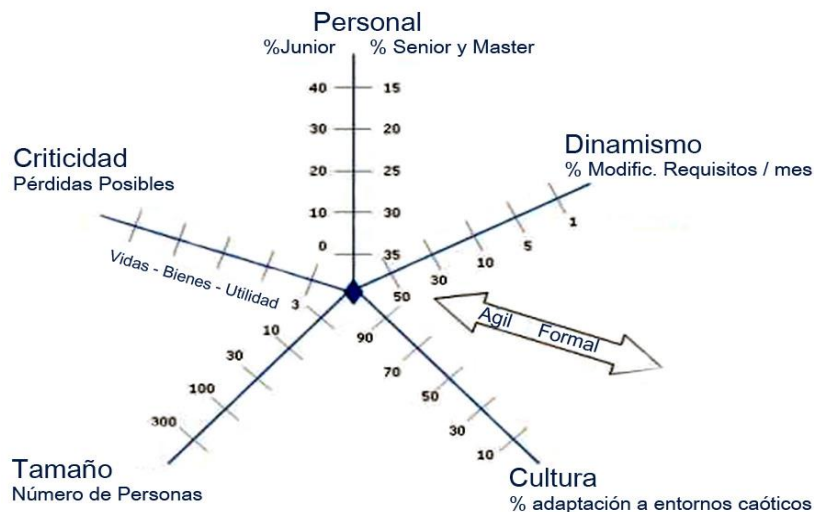


Figura 1: Diagrama propuesto por Barry Boehm y Richard Turner. Fuente: (Piñero, et. al., 2015).

A partir del diagrama propuesto por Boehm & Turner, se puede ver la falta de algunas variables determinantes (determinadas a partir de un análisis profundo de la bibliografía existente) a la hora de escoger la metodología de desarrollo de software, tales como (Barzanallana, 2007; Tinoco Gómez, et. al., 2010; Marin, 2014; Almeida, 2017):

- Características del cliente: no tiene en cuenta la distancia entre el equipo de desarrollo y el cliente, la calidad de comunicación con el cliente y disponibilidad de medios de comunicación.
- Tecnología disponible para el desarrollo: no tiene en cuenta el grado de integración tecnológica, la cantidad de herramientas, paquetes y hardware a instalar solicitado por el cliente.
- Presupuesto: no tiene en cuenta el costo del proyecto.
- Complejidad: no tiene en cuenta la posibilidad de reutilización de artefactos, la facilidad de instalación y la cantidad de esfuerzos necesario en el análisis, diseño y desarrollo del software.

Además de estas variables que pueden ser de alto valor en la toma de decisión sobre la metodología de desarrollo de

software más adecuada para cada proyecto, el método de Boehm y Turner no tiene en cuenta la incertidumbre y la ambigüedad de los evaluadores en torno a los proyectos. De ahí que, al utilizar valores numéricos para la valoración de las variables, en el método de Boehm y Turner puede producirse pérdidas de información si no se dispone de información adecuada o bien definida sobre el contexto en análisis.

Propuesta lingüística 2-Tuplas

La propuesta lingüística 2-Tuplas contiene cuatro etapas (ver Figura 2): (I) Definición del marco para la evaluación; (II) Recogida de las preferencias de los especialistas; (III) Agregación de las preferencias de los especialistas e (IV) Interpretación de los resultados.

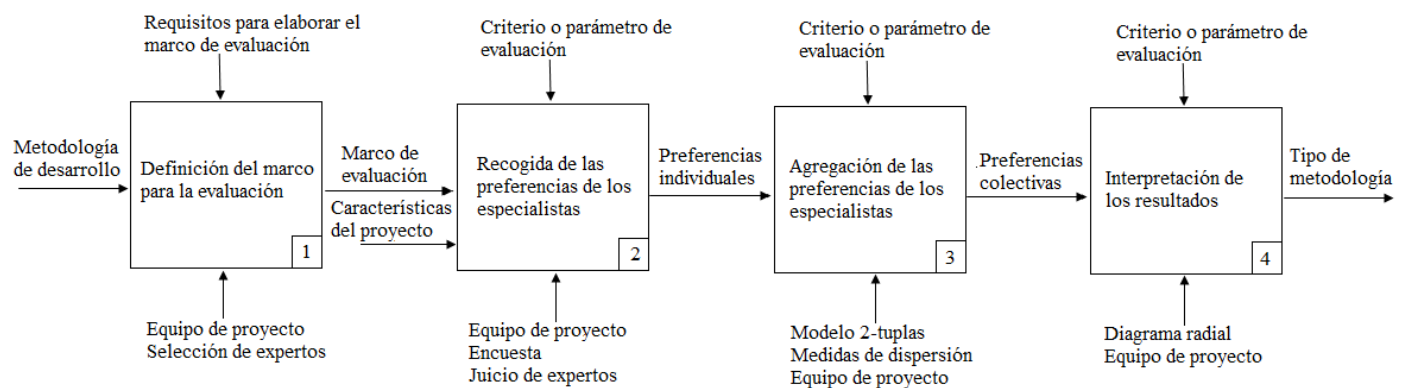


Figura 2: Esquema de las etapas del procedimiento propuesto.

En cada una de las etapas de la propuesta se llevan a cabo los pasos necesarios para su ejecución. A continuación se muestra los detalles de cada etapa:

Etapa I: Definición del marco para la evaluación.

En esta etapa, se definen los elementos necesarios que son utilizados para la realización del proceso de evaluación a través de los siguientes pasos:

Paso 1: Definición de los que participarán como evaluadores en el proceso de selección del tipo de metodología de desarrollo de software.

De los interesados del proyecto, se definen aquellos que cuentan con los conocimientos y habilidades para evaluar los criterios o variables que se utilizarán para la selección del tipo de metodología de desarrollo de software. Se identifican a los evaluadores como el conjunto $E = \{e_1; e_2, \dots; e_n\}$, tal que $n \geq 2$.

Paso 2: Definir conjunto de criterios o parámetros de evaluación para la selección de metodologías.

Se define las variables como el conjunto $C = \{c_1; \dots; c_p\}$ y sus respectivos indicadores, los cuales se tendrán en cuenta durante la valoración de las características del proyecto y su entorno (ver Tabla 1).

Tabla 1: Indicadores de análisis por criterio de evaluación.

Variables	Indicadores
Personal	Experiencia del personal en proyectos similares. Competencia del equipo de desarrollo. El grado de unidad del equipo.
Criticidad	Pérdidas de vidas. Pérdidas económicas. Pérdidas en bienes.
Tamaño	Número de personas en el entorno del equipo de desarrollo. Número de personas en el entorno del cliente. Alcance del proyecto.
Complejidad	Posibilidad de reutilización de artefactos. Facilidad de instalación. Cantidad de esfuerzos en el análisis, diseño y desarrollo.
Dinamismo	Grado de modificaciones de requisitos/mes. Nivel de conocimiento de los proveedores de requisitos. Grado de estabilidad legales y normativos de la organización.
Presupuesto	Costo del proyecto.
Cultura	Adaptación a los cambios. Grado de involucramiento de los interesados. Coherencia entre los roles.
Comunicación	Distancia entre el equipo de desarrollo y el cliente. Calidad de comunicación con el cliente. Disponibilidad de medios de comunicación.
Tecnología	Grado de integración tecnológica. Cantidad de herramientas, paquetes y hardware a instalar en el cliente.

El marco de valoración de las variables se basa en términos lingüísticos que se pueden diagramar de acuerdo a las características que representa cada variable sobre el tipo de metodología de desarrollo de software (ver Figura 3).

Los criterios del gráfico de la figura 3 sirven para decidir si se necesita una metodología ágil o una metodología tradicional. Mientras más cerca esté el área de los criterios valorados por los encuestados del centro del gráfico, más adecuado será utilizar una metodología ágil y mientras más lejos del centro, será más adecuada una metodología tradicional para el desarrollo del proyecto.

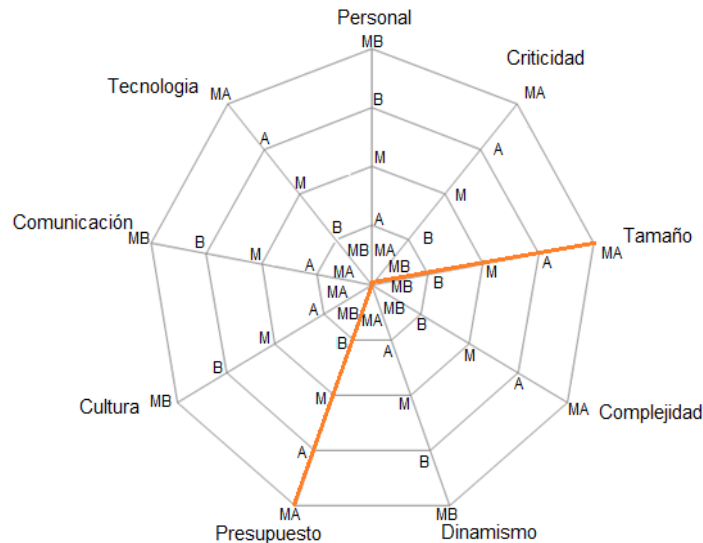


Figura 3: Criterios para evaluación y selección de metodologías.

Paso 3: Definición del CBTL (CONJUNTO BÁSICO DE TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS)

Se define el CBTL como el conjunto $S = \{s_0; \dots; s_g\}$, para que los evaluadores a través de ellos puedan expresar con facilidad su percepción y conocimientos sobre las características y el entorno en que esta inserido el proyecto.

Para que una fuente de información (expertos) pueda expresar con facilidad su información y/o conocimiento es necesario que se disponga de un conjunto apropiado de descriptores lingüísticos. Un aspecto muy importante de este conjunto es el número de etiquetas lingüísticas disponible para expresar la información, denominado la granularidad de la incertidumbre (Sánchez, 2007).

En esta investigación, se considera un conjunto de cinco términos lingüísticos $S = \{\text{Muy Bajo (MB); Bajo (B); Medio (M); Alto (A); Muy Alto (MA)}\}$ de los cuales se considera apropiado para la valoración de las variables propuestas.

Aplicando estos conceptos al conjunto de etiquetas lingüísticas definidos anteriormente, se obtiene una definición semántica como se muestra en la figura 4.

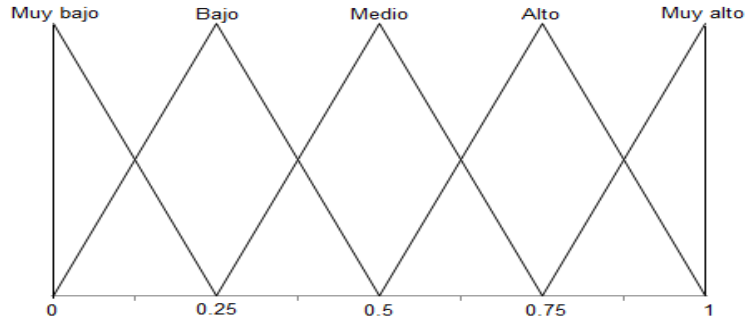


Figura 4: Conjunto básico de cinco términos lingüísticos uniformemente distribuidos.

A partir de la figura 4 se establece la siguiente función de pertenencia triangular asociada a cada elemento del conjunto S.

$$S_0 = (0, 0, 0.25); S_1 = (0, 0.25, 0.5); S_2 = (0.25, 0.5, 0.75); S_3 = (0.5, 0.75, 1); S_4 = (0.75, 1, 1)$$

Paso 4: Se especifica toda la información en una tabla de preferencias de los evaluadores.

Se define el vector de utilidades $x = \{x_p^{pn}, \dots, x_p^{pn}\}$ para expresar las preferencias de los evaluadores sobre el proyecto.

Donde x_p^{pn} representa la preferencia del evaluador e_n sobre el criterio c_p (ver Tabla 2).

Tabla 2: Preferencias de los evaluadores.

Criterio	Expertos		
	e_1	...	e_n
c_1	x_1^{11}	...	x_1^{1n}
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
c_p	x_p^{p1}	...	x_p^{pn}

Etapa II: Recogida de las preferencias de los especialistas

Para la recogida de las preferencias se elaboró un conjunto de preguntas cerradas para cada criterio de evaluación definidos en las que se le solicita al evaluador que emita su valoración utilizando la escala CBTL mencionada anteriormente (ver Figura 4).

Al emitir sus preferencias, los evaluadores deben tener en cuenta los indicadores propuestos para cada variable o criterio de evaluación (ver Tabla 6). Se recomienda que se explique a los evaluadores en qué consiste el método de evaluación y el objetivo de su aplicación.

Etapa III: Agregación de las preferencias de los especialistas

Paso 1: Transformación de las preferencias de los expertos a 2-Tuplas lingüísticas

El modelo de representación lingüístico 2-Tuplas se basa en el concepto de traslación simbólica (Martínez y Herrera, 2012). En este modelo, la información lingüística se representa mediante un par de valores (s_i, α) denominados 2-Tuplas, siendo s_i un término lingüístico, y α un número que representa la traslación simbólica.

Este modelo de representación lingüística de la información es soportado por un modelo computacional basado en las funciones de transformación Δ y Δ^{-1} , que transforman valores numéricos en 2-Tuplas y viceversa sin pérdida de información (Estrada Velazco, 2015).

Tomando a $s = \{s_0; \dots; s_g\}$ como un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ un valor en el intervalo de granularidad de S. La traslación simbólica de un término lingüístico s_i es un número valorado en el intervalo $[-0.5, 0.5)$ que representa la “diferencia de información” entre una cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo $i \in [0, g]$ que indica el índice de la etiqueta lingüística (s_i) más cercana en s (Estrada Velazco, 2015). Si $\beta \in [0, g]$ es un valor obtenido de una operación simbólica, la 2-Tuplas que expresa la información equivalente a β se obtiene como:

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5) \quad \Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{ con } \begin{cases} s_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = & \beta - i \end{cases} \quad (1)$$

Donde: *round* es el operador usual de redondeo, s_i es la etiqueta con índice más cercano a β y α es el valor de la traslación simbólica.

Se debe tener en cuenta que Δ es biyectiva y $\Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5) \rightarrow [0, g]$ es definida por $\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha = \beta$ (2)

El resultado de una operación de agregación debe de ser consistente con la representación de los valores de entrada, lo que significa que el resultado de la agregación de 2-Tuplas debe ser una 2-Tuplas.

En esta etapa se transforman todas las preferencias de los evaluadores a un término lingüístico 2-Tuplas. Considerándose que todos los criterios son emitidos sobre un mismo conjunto de etiquetas lingüísticas, la transformación de las preferencias se realiza de forma directa, asumiendo que la traslación simbólica del valor otorgado es igual a cero

(Cervantes Rodón, 2015). De esa manera, la 2-Tuplas lingüísticas de s_i queda como $(s_i, 0)$, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Conversión de las preferencias a 2-Tuplas lingüísticas.

Preferencias lingüísticas	Transformación a 2-Tuplas lingüísticas
MB	(MB,0)
B	(B,0)
M	(M,0)
A	(A,0)
MA	(MA,0)

Como resultado de este paso se obtiene una tabla con todas las preferencias de los evaluadores transformadas a 2-Tuplas lingüísticas (ver Tabla 4).

Tabla 4: Preferencias de los evaluadores en 2-Tuplas lingüísticas.

Criterio	Expertos		
	e_1	...	e_n
c_1	$(s_i, \alpha_i)_1^{11}$	...	$(s_i, \alpha_i)_1^{1n}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
c_p	$(s_i \alpha_i)_p^{p1}$	...	$(s_i \alpha_i)_p^{pn}$

Paso 2: Agregación según el modelo lingüístico 2-Tuplas

En este paso se pretende simplificar la información de las preferencias lingüísticas, obteniendo valoraciones colectivas de cada variable que exprese la información de las preferencias unificadas en 2-Tuplas lingüística, y de esta forma, facilitar el análisis y la toma de decisiones sobre el tipo de metodología a escoger. La agregación se realiza utilizando el operador de media aritmética (\bar{x}^ε):

$$\bar{x}^\varepsilon(x) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i)) \right) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i \right), \text{ con } \beta_i = \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i)) \quad (3)$$

Como resultado del proceso de agregación se obtiene una tabla con los valores colectivos de cada criterio de evaluación (ver Tabla 5).



Tabla 5: Valores colectivos para cada criterio de evaluación.

Criterio	Expertos			Valor colectivo por criterio
	e_1	...	e_n	
c_1	$(s_i, \alpha_i)_1^{11}$	...	$(s_i, \alpha_i)_1^{1n}$	Y_1
.
.
c_p	$(s_i, \alpha_i)_p^{p1}$	...	$(s_i, \alpha_i)_p^{pn}$	Y_p

Etapa IV: Interpretación de los resultados

A partir de los valores colectivos para cada criterio de evaluación obtenidos en los pasos de la agregación, se procede a su diagramación y análisis utilizando el diagrama radial (ver Figura 2) y finalmente la toma de decisiones. Para la representación gráfica que facilita el análisis de los resultados, se puede igualar las 2-Tuplas lingüística obtenidos en la etapa de la agregación a un número correspondiente en el intervalo de 0 a 1, resultando en: criterios ascendentes: MB=0; B=0,25; M=0,5; A=0,75; MA=1 y criterios descendentes: MB=1; B=0,75; M=0,5; A=0,25; MA=0.

Tomando en cuenta las etiquetas lingüísticas y sus respectivas translaciones de cada par2-Tuplas, se estima el radio de cada criterio en el diagrama radial y se calculan las áreas parciales de los triángulos formados por cada par de criterios (ver Figura5). De esa forma se obtiene el área total del diagrama sumando las áreas parciales.

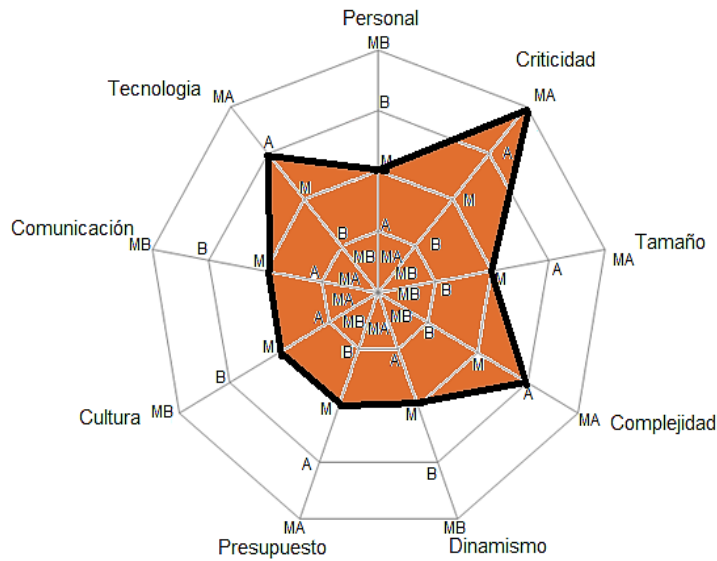


Figura 5: Ejemplo de área limitada por ciertos valores obtenidos a partir del radio de cada criterio.

Resultados y discusión

Análisis comparativo entre el método de Barry Boehm y Richard Turner y la propuesta lingüística 2-Tuplas

Para hacer un análisis de la validez de la propuesta lingüística 2-Tuplas, el método de Boehm y Turner se compararon con el criterio de expertos, el cual sirvió como patrón. Se tomó de una base de datos de 14 proyectos y, a partir de los valores colectivos para cada criterio de evaluación obtenidos en los pasos de la agregación, se realizaron los diagramas radiales para cada proyecto. Los diagramas se normalizaron y se logró una escala estandarizada para cada uno con criterios independientes. Esto permitió calcular las áreas de cada uno de ellos y establecer el coeficiente de equivalencia, para obtener el área normalizada de cada proyecto. A partir de los resultados obtenidos se determinó la desviación que tenía cada método respecto al criterio de expertos, la cual se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Resultados de las desviaciones obtenidas por las áreas del método Boehm y Turner, y la propuesta lingüística 2-Tuplas respecto a las obtenidas por criterios de expertos.

Proyecto	Área obtenida por Boehm y Turner	Coficiente de equivalencia de las áreas	Área obtenida por Boehm y Turner equivalente	Área obtenida por Lingüístico 2-Tuplas	Área obtenida por criterios de expertos	Desviación obtenida por Boehm y Turner	Desviación obtenida por Lingüístico 2-Tuplas
P1	0,41	1,21	0,50	0,59	0,0	0,50	0,59
P2	0,36	1,21	0,44	0,21	0,0	0,44	0,21
P3	0,56	1,21	0,68	0,47	0,0	0,68	0,47
P4	0,60	1,21	0,73	0,43	0,0	0,73	0,43
P5	0,68	1,21	0,82	0,51	2,9	2,08	2,39
P6	0,33	1,21	0,40	0,44	0,0	0,40	0,44
P7	0,36	1,21	0,44	0,44	0,0	0,44	0,44
P8	0,96	1,21	1,16	0,65	0,0	1,16	0,65
P9	0,72	1,21	0,87	0,55	0,0	0,87	0,55
P10	0,52	1,21	0,63	0,4	0,0	0,63	0,40
P11	0,65	1,21	0,79	0,72	0,0	0,79	0,72
P12	0,98	1,21	1,19	0,81	0,0	1,19	0,81
P13	0,84	1,21	1,02	1,35	2,9	1,88	1,55
P14	0,70	1,21	0,85	1,32	2,9	2,05	1,58

La figura 6 muestra el porcentaje de coincidencia de la propuesta lingüística 2-Tuplas y el método de Boehm y Turner con el criterio dado por los expertos sobre los proyectos de la base de datos empleada.

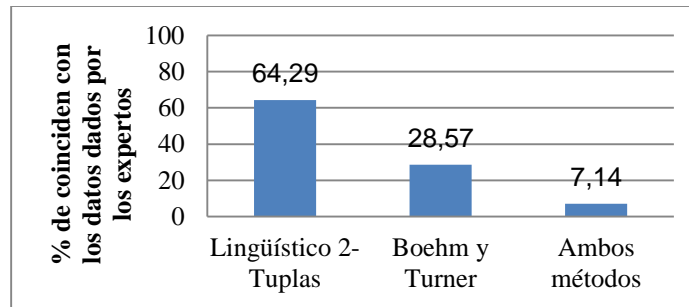


Figura 6: % de coincidencias de los procedimientos con el criterio dado por los expertos.

Comparando estos dos procedimientos (Figura 6), se observa que, al aplicar la propuesta lingüística 2-Tuplas a los 14 proyectos de la base de datos, el 64,29 % de los resultados coinciden con los obtenidos de los criterios dados por los expertos, en cambio, con la aplicación del método de Boehm y Turner, se obtiene que, solo el 28,57 % de los resultados coinciden con los obtenidos de los criterios dados por los expertos. En uno de los proyectos de la base de datos el resultado obtenido es el mismo para ambos procedimientos, lo cual representa 7,14 % de del total de proyectos de la base de datos. Esto muestra la validez de la propuesta lingüística 2-Tuplas.

Se determinó la desviación estándar, esta resultó ser 1,5 para el caso de Boehm y Turner y 1 para el caso de la propuesta lingüística 2-Tuplas. Esto quiere decir que el margen de errores cometidos en el caso de la propuesta lingüística 2-Tuplas está por debajo del cometido con el uso del método de Boehm y Turner.

Conclusiones

El método propuesto por Boehm y Turner no tiene en cuenta la ambigüedad y la incertidumbre en los criterios dados por los expertos, las características del cliente, la tecnología disponible para el desarrollo, el presupuesto y la complejidad.

El procedimiento empleando la propuesta lingüística 2-tuplas, a diferencia de los propuestos por otros autores, tiene en cuenta la incertidumbre en los criterios de los decisores.

La aplicación del método de Boehm y Turner, y la propuesta lingüística 2-Tuplas a una base de datos de proyectos y su comparación con los criterios dados por los expertos, demostró que la propuesta lingüística 2-Tuplas es más apropiada para la selección del tipo de metodología, siempre que se empleen los criterios propuestos para la diagramación.

Recomendaciones

Aplicar la propuesta lingüística 2-Tuplas como forma de mejorar el proceso de selección de metodologías ágiles o tradicionales de manera que contribuya a agilizar el proceso de toma de decisiones durante el proceso de desarrollo de software en situaciones de incertidumbres.

Referencias

1. Almeida, G. Factores de escolha entre metodologias de desenvolvimento de software tradicionais e ágeis. Trabalho para obtenção do título de Mestre em Ciências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.
2. Barzanallana, Rafael. Metodologías usadas en ingeniería del software. Departamento Informática y Sistemas, Universidad de Murcia. 2007. Consultado en: Mayo de 2017. Disponible en: <http://www.um.es/docencia/barzana/IAGP/Iagp3.html#BM2>.
3. Boehm, B. y Turner, R. Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed. Addison Wesley, 2003. 304.
4. Velázquez, M; et. al. L. Aplicando el método de Boehm y Turner. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2012. Vol.5.
5. Cervantes Rodón, D. Método de evaluación de composición de equipos de proyectos de desarrollo de software. Trabajo para optar el grado de Master en Gestión de Proyectos Informáticos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, 2015.
6. Estrada Velazco, A. Método de análisis cualitativo de riesgos con información heterogénea basado en el Modelo de Representación Lingüística 2-Tuplas. Trabajo para optar por el grado de Master en Gestión de Proyectos Informáticos, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2015.
7. Felix-Benjamín, Gerardo, et. al. Aplicación de la computación con palabras en la evaluación del impacto de la capacitación. Dyna, 2015, Vol. 82: p. 39-48.
8. Gadze, Jorge. Incertidumbre y Riesgos: conceptos básicos. 2017. Consultado en: abril de 2018. Disponible en: <http://cvpro.com.ar/incertidumbre-y-riesgos-conceptos-basicos/>.



9. García Rodríguez, M. J. Estudio comparativo entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales para la gestión de proyectos. Trabajo para optar por el grado de Master en Gestión de Proyectos, Universidad de Oviedo, 2015.
10. Hastie, Shane; Wojewoda, Stéphane. Standish Group 2015 Chaos Report. 2015. Consultado en: junio de 2017. Disponible en: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>.
11. José, Crespo B., et. al. Elección entre una metodología ágil y tradicional basado en técnicas de soft computing. Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI), 2016, Vol. 10, Especial UCIENCIA: p. 145-158.
12. Lanzarini, Laura; et al. Técnicas de Soft Computing aplicadas a Biometría, Predicción y Ruteo de Vehículos. En: XV Workshop de investigación en ciencias de la computación. Parana, 2013, 930– 934.
13. Marin, F., et al. Formulación de criterios para la selección de metodologías de desarrollo de software. Universidad Tecnológica de Pereira. 2014. Consultado en: Mayo de 2017. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5120/00512F634.pdf?sequence>.
14. Martínez M., F. Jesús. Modelo lingüístico difuso para problemas de evaluación con información heterogénea considerando la posible dependencia entre criterios. Aplicación a la evaluación del desempeño integral. Universidad de Jaén. España, 2015. 161.
15. Martínez, L. y Herrera, F. An overview on the 2-Tuple linguistic model for computing with words in decision making: Extensions, applications and challenges. Information Sciences, 2012. Vol 207: p. 1-18.
16. Martínez, L.; Ruan, D. y Herrera, F. Computing with Words in Decision support Systems: An overview on Models and Applications. International Journal of Computational Intelligence Systems, 2010, Vol. 3: p. 382-395.
17. Peña Abreu, M., et. al. Computación con palabras para el análisis de factibilidad de proyectos de software. Revista Tecnura, 2016. Vol. 20: p. 69-84.
18. Pérez, Lizandra Arza, et. al. El empleo de métodos de toma de decisión y técnicas de soft computing en la selección de personal. Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI), 2012. Vol. 6: p. 2227-1899.
19. Piñero, P.; et. al. Metodologías ágiles y formales o robustas. Laboratorio de Investigaciones en Gestión de

Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2015.

20. Sánchez, P. J. Modelo para la combinación de preferencias en toma de decisiones: herramientas y aplicaciones. Trabajo para optar el grado de Doctor en Informática, Universidad de Granada. 2007.
21. Santiago, Z. C.; et. al. Uses of Linguistic Representation Model Info 2-tuples with information multigranular. Recent Advances In Telecommunications, Informatics And Educational Technologies, 2014, p. 60-68.
22. Stoica, M.; et. al. Software Development: Agile vs. Traditiona. Informatica Economică, DOI: 10.12948/issn14531305/17.4. 2013.06, 2013, Vol. 17: p. 64-76.
23. Tinoco Gómez, O., et al. Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. UNMSM. 2010, Vol. 13, Consultado el: enero de 2017] 70-74 p. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v13i2.6191>
24. Vilná, Eva. Introduction to Soft Computing. Bookboon, 2013. 137.
25. Zadeh, Lotfi. From computing with numbers to computing with words — From manipulation of measurements to manipulation of perceptions, Int. J. Appl. Math. Comput. Sci, 2002, Vol. 12: p. 307–324.



Guía para la ejecución de negociaciones

Guide for the execution of negotiations

Daisy Oropesa Méndez ^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. doropesa@uci.cu

* Autor para correspondencia: doropesa@uci.cu

Resumen

El proceso de negociación está compuesto por varias etapas, considerándose la ejecución entre las más complejas y significativa, ya que es el momento que centra con mayor intensidad la interacción entre las partes negociadoras, y en el que ambas exponen sus intereses y necesidades. Actualmente la bibliografía especializada referencia una serie de modelos de negociación, enunciando los objetivos que deben cubrirse en cada una de sus etapas. Sin embargo, adolecen del detalle requerido para guiar a los especialistas durante la etapa de ejecución de la negociación. Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una guía que expusiera las actividades a realizar en la etapa de ejecución de una negociación, así como las entradas, técnicas y herramientas, y salidas involucradas en cada una de éstas. El trabajo realizado se basó fundamentalmente en el análisis de documentación y la observación participativa de la autora en diversos procesos de negociación. La propuesta elaborada guiará a los especialistas durante la ejecución de una negociación.

Palabras clave: negociación, etapas de la negociación, ejecución de la negociación, guía práctica.

Abstract

The negotiation process is made up of several stages, with implementation being considered among the most complex and significant, as it is the moment when the interaction between the negotiating parties is most intense, and in which both parties present their interests and needs. Currently, the specialized bibliography refers to a series of negotiation models, setting out the objectives to be covered in each of their stages. However, they lack the detail required to guide specialists through the execution stage of the negotiation. For this reason, the objective of this research was to develop a guide setting out the activities to be carried out during the execution stage of a negotiation, as well as the inputs, techniques and tools, and outputs involved in each of these. The work carried out was based fundamentally on the analysis of documentation and the author's participatory observation of various negotiation processes. The proposal drawn up will guide the specialists through the execution of a negotiation.

Keywords: negotiation, negotiation threads, negotiation execution, practical guide.



Introducción

De acuerdo a Fisher, Ury y Patton, 2011; cada vez hay más ocasiones que requieren una negociación, todo el mundo quiere participar en las decisiones que le afectan y, por el contrario, cada vez son menos las personas que pueden llegar a aceptar decisiones que han sido tomadas por otros.

Para el dominio de la presente investigación se asumen como etapas dentro del proceso de negociación las siguientes: planeación, ejecución, cierre y seguimiento; tomando como base el estudio de diversos autores que incluyen diferentes actividades que pueden enmarcarse dentro de ésta clasificación (Cano y Baena, 2015), (Ogliastri, 1998), (Anthopoulos y Xristianopoulou, 2012), (Linares, Calderón, Donatti, Hernández y Martínez, 2009), (Mills, 2016), (Zapiola, 2009), (Casal, 2016), (Tarantino-Curseri, 2017).

Dentro de las etapas que conforman el proceso de negociación la ejecución se considera entre las más complejas y significativa, ya que es el momento que centra con mayor intensidad la interacción entre las partes negociadoras. En esta etapa se da el intercambio de información, las partes exponen sus respectivas ofertas y esperan la aceptación de la otra parte. Ésta etapa es significativa porque se exponen las necesidades e intereses por los cuales se acude a la negociación. Aquí se presentarán diferentes estilos y tácticas de negociación que se deberán saber manejar. Además, es sustancial preguntar para conocer a exactitud lo que desea conseguir la otra parte y cuanto están dispuestos a ceder a fin de llevar la negociación por buen camino (Fisher, Ury y Patton, 2011).

Actualmente la bibliografía especializada referencia una serie de modelos de negociación, enunciando los objetivos que deben cubrirse en cada una de sus etapas. Sin embargo, adolecen del detalle requerido para guiar a los especialistas durante la etapa de ejecución de la negociación. Es por ello que la presente investigación se centra en la propuesta de una guía que exponga las actividades a realizar en la etapa de ejecución de una negociación, así como las entradas, técnicas y herramientas, y salidas involucradas en cada una de éstas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la ejecución de la presente investigación se utilizó el método analítico-deductivo y como técnica de recolección de datos el análisis documental. Se realizó el análisis de la literatura especializada publicada a nivel nacional e internacional, y se empleó la observación participativa de la autora en diversos procesos de negociación.

Durante la etapa de ejecución de la negociación; se propone la realización de las tres actividades que se exponen a continuación.

Actividad 1. Presentación de la oferta.

Esta actividad marcará la apertura de la negociación con la contraparte negociadora. Durante su ejecución debe prestarse mucha atención al ambiente, ya que éste usualmente define el tono de toda la negociación (Antonio y Barraza, 2017). Después de haber creado el ambiente más adecuado a los objetivos y estrategias de la negociación, se inicia la presentación de acuerdo al plan previamente elaborado. Es en este momento donde la comunicación comienza a jugar un importante rol.

La comunicación es tan antigua como el ser humano. El hombre y la mujer son comunicadores por naturaleza; comunican con los ojos, con las manos, con los gestos, con la risa, con la palabra (Evertsz, 2000).

De acuerdo con la aseveración anterior y tomando en consideración la bibliografía consultada, cabe plantear que la comunicación puede manifestarse de tres formas: oral, escrita y no verbal. A su vez existen estudios que enmarcan la interpretación de la comunicación teniendo en cuenta los factores que inciden en ésta, dando como resultado la fórmula 7-38-55. El Dr. Albert Mehrabian, profesor de la Universidad de California en Los Ángeles, al analizar el impacto de un mensaje, llegó a la conclusión de que solo el 7% de la información que llega al receptor se atribuye a las palabras, mientras que el 38% se atribuye a la voz (entonación, proyección, resonancia, tono, matices, etc.) y el 55% restante al lenguaje corporal (señales, gestos, posturas, movimiento de los ojos, respiración. etc.).

De esta manera, con C = Comunicación, tenemos:

$$C(\text{total}) = 0,07C(\text{verbal}) + 0,38C(\text{vocal}) + 0,55C(\text{lenguaje corporal})$$

Es importante referir que existen otras investigaciones que se oponen a esta asignación de índices, sin embargo, en general se coincide en la implicación del componente verbal y no verbal en el momento de la transmisión del mensaje.

Pons, 2015, nos asegura que los gestos comunican sentimientos, emociones e intenciones; unas fracciones de segundo antes de que la persona inicie a hablar.

Entonces, teniendo en cuenta que la comunicación integra el componente verbal con el no verbal, para lograr una correcta interpretación del mensaje recibido, se debe combinar el resultado de la interpretación de ambos componentes de la comunicación. Ahora bien, usualmente se encuentra coherencia entre ambos componentes, pero si hay una desconexión entre lo que se está diciendo y lo que el cuerpo revela, entran en conflicto ambos mensajes (verbales y no verbales) generando ruido y distorsión en la interpretación de la comunicación recibida (Poyatos, 2013), (Stepke, 2012). Si se llegara a encontrar ante dicho conflicto, debe creer más en los mensajes no verbales, ya que, por lo general, provienen del inconsciente y son los más honestos, pero debe analizar dichos mensajes en su conjunto. Cada gesto, movimiento o cambio paralingüístico es una palabra individual que forma parte de una oración, y se deben interpretar las oraciones y no las palabras aisladas. Manejarlos en su conjunto, permitirá elaborar una imagen completa del mensaje (Tarantino-Curseri, 2017).

Todas las relaciones interpersonales implican el proceso de comunicación, sería entonces, la negociación, un proceso que requiere de la comunicación bidireccional, y por ende la comunicación juega un rol determinante durante todo su ciclo de vida. Sin comunicación no hay negociación (Fisher, Ury y Patton, 2011); es por ello que resulta importante tener en cuenta los posibles errores que se podrían cometer en esta área (Manuel Dasí y Martínez, 2015):

- No seguir el orden de una comunicación eficaz al negociar.
- No realizar escucha activa a la hora de preguntar o responder.
- No adaptar de forma adecuada la comunicación.
- No reforzar la comunicación verbal con la no verbal.
- Permitir que existan barreras a la comunicación en la negociación.
- No utilizar las ventajas que le ofrece escuchar para evitar los obstáculos en la negociación.

Por tanto, se puede concluir que en el momento de la presentación de la oferta las partes involucradas deben estar en estado de alerta; sobre todo teniendo en cuenta que en el proceso de comunicación existen elementos no verbales que en ocasiones comunican de forma más sincera y/o transparente el verdadero mensaje que subyace en el pensamiento de la contraparte negociadora.

Se proponen entonces las siguientes entradas, técnicas y herramientas, y salidas, para el desarrollo de la presente actividad (Figura 1).

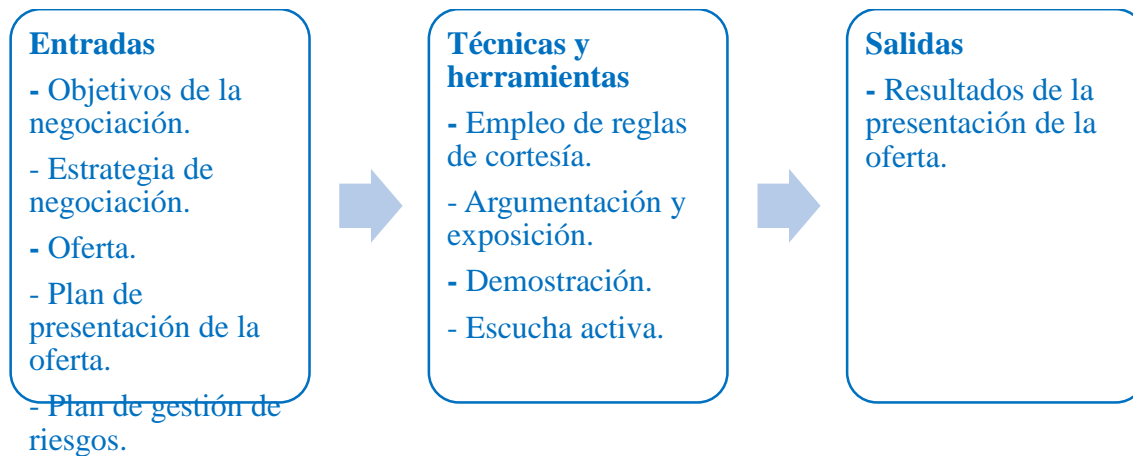


Figura 1 Relación de entradas, técnicas y herramientas, y salidas de la actividad: Presentación de la Oferta.

1.1. Entradas

- Objetivos de la negociación: establece claramente qué es lo que se quiere lograr con el proceso negociador.
- Estrategia de negociación: relaciona la información elaborada durante la etapa de planeación y regirá el desarrollo de la presentación de la oferta.
- Oferta: relaciona los elementos técnicos-comerciales de la propuesta.
- Plan de presentación de la oferta: detalla la planificación realizada para la presentación de la oferta, determinando las actividades, los responsables y los recursos necesarios.
- Plan de gestión de riesgos: documento que define la estrategia a seguir para el manejo de los riesgos identificados.

1.2. Técnicas y herramientas

- Empleo de reglas de cortesía: en todo momento de interacción con la contraparte negociadora deberán emplearse elementos básicos de cortesía, con el fin de lograr un clima de respeto y confianza.
- Argumentación y exposición: se empleará con el fin de exponer la oferta y argumentar sus ventajas en relación a otras soluciones existentes en el mercado. Se deberán destacar los principales beneficios, así como

los problemas que los productos y/o servicios ofertados ayudan a resolver. De igual forma se deberán conocer las debilidades y desventajas de la oferta, para poder refutar las objeciones que plantee el cliente.

- **Demostración:** ayudará a poner en evidencia las funcionalidades y ventajas de los productos y/o servicios, contribuyendo a despertar el interés de la contraparte negociadora.
- **Escucha activa:** será utilizada con el fin de lograr un mayor conocimiento de la contraparte negociadora, interpretar de mejor manera sus objetivos y estrategias de negociación. Además contribuirá a incrementar la predisposición al diálogo y como consecuencia entender mejor los planteamientos y alcanzar acuerdos con mayor facilidad.

1.3. Salidas

- **Resultados de la presentación de la oferta:** este documento contendrá los principales elementos señalados durante la presentación de la oferta, así como los detalles que se consideren relevantes para la actividad de discusión de la oferta (Ejemplo: comentarios preliminares sobre la aceptación o no de la oferta, etc.)

Actividad 2. Discusión de la oferta.

Durante el desarrollo de esta actividad se discutirá sobre el contenido de la oferta presentada, siendo el momento de mayor debate entre las partes involucradas en la negociación. El objetivo que se persigue con su ejecución, es el de obtener una oferta final que cubra las expectativas de las partes negociadoras involucradas.

Se proponen las siguientes entradas, técnicas y herramientas, y salidas, para el desarrollo de la presente actividad (Figura 2).

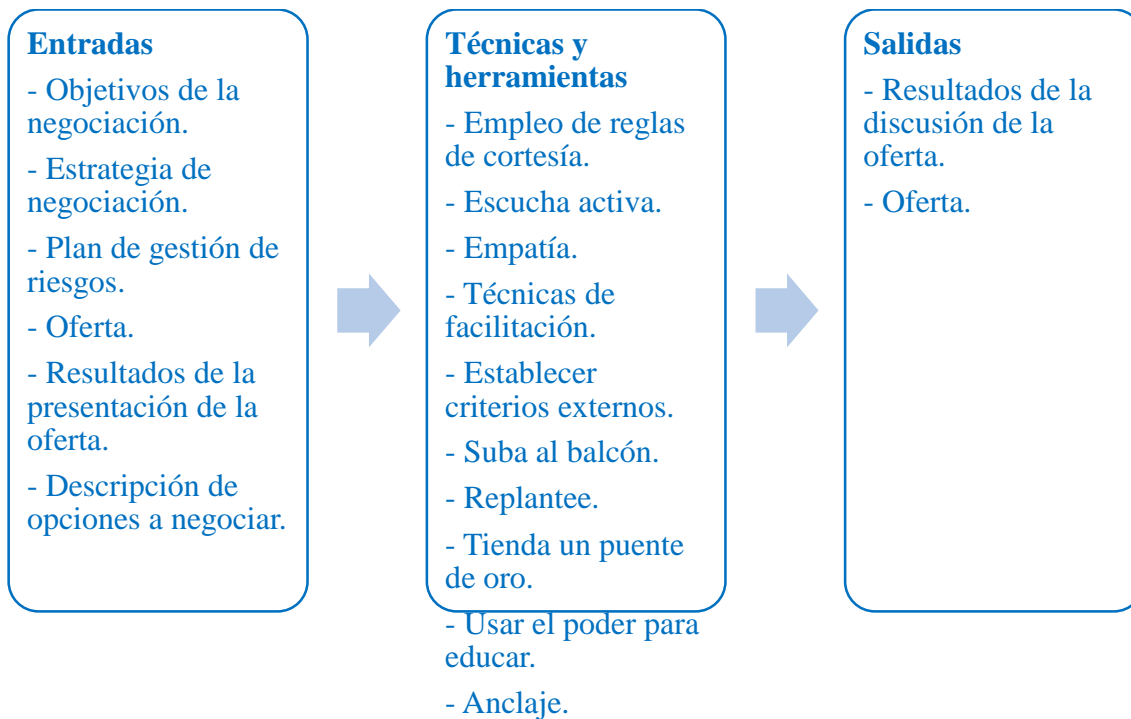


Figura 2 Relación de entradas, técnicas y herramientas, y salidas de la actividad: Discusión de la Oferta.

2.1. Entradas

- Objetivos de la negociación: establece claramente qué es lo que se quiere lograr con el proceso negociador.
- Estrategia de negociación: relaciona la información elaborada durante la etapa de planeación y regirá el desarrollo de la discusión de la oferta.
- Plan de gestión de riesgos: documento que define la estrategia a seguir para el manejo de los riesgos identificados.
- Oferta: relaciona los elementos técnicos-comerciales de la propuesta.
- Resultados de la presentación de la oferta: este documento contendrá los principales elementos señalados durante la presentación de la oferta, así como los detalles que se consideren relevantes para la actividad de discusión de la oferta (Ejemplo: comentarios preliminares sobre la aceptación o no de la oferta, etc.)
- Descripción de opciones a negociar: este documento detallará las opciones que se hayan derivado de la actividad de elaboración de opciones.

2.2. Técnicas y herramientas

- Empleo de reglas de cortesía: en todo momento de interacción con la contraparte negociadora deberán emplearse elementos básicos de cortesía, con el fin de lograr un clima de respeto y confianza.
- Escucha activa: será utilizada con el fin de interpretar de mejor manera los objetivos y estrategias de negociación de la contraparte. Además contribuirá a incrementar la predisposición al diálogo y como consecuencia a entender mejor los planteamientos y a alcanzar acuerdos con mayor facilidad.
- Empatía: ayudará a situarse en la posición de la contraparte negociadora, con el fin de entender sus intereses y lograr la compatibilización con éstos.
- Técnicas de facilitación: serán empleadas para crear un ambiente de confianza y una comunicación fluida, que tribute a la prevención de conflictos y al alcance de acuerdos.
- Establecer criterios externos: a partir de éstos criterios se van a medir o comparar de forma justa, para las dos partes, las opciones. Cuando los demás factores son iguales, un acuerdo es mejor en la medida de que a cada parte le parece justo. Será justo para ellas en comparación con alguna referencia externa, algún criterio o principio. En este sentido pueden citarse como referentes externos de imparcialidad al valor de mercado, algún principio, el precedente, el derecho internacional, etcétera (Sepúlveda, 2012).
- Suba al Balcón (Ury, 1991): esta técnica consiste en salirse de la discusión y ver el asunto desde otra perspectiva; el objetivo es observar la negociación desde afuera y de esta manera ver cómo podemos hacer las cosas mejor.
- Replantee (Ury, 1991): esta técnica es útil cuando estamos tratando con contrapartes intransigentes, en cuyo caso sería de gran utilidad cambiar la perspectiva de la negociación, replantear la situación.
- Tienda un puente de oro (Ury, 1991): esta técnica propone no presionar a la contraparte para que tome una decisión, aconseja la creación de un ambiente de cordialidad donde se logren satisfacer necesidades de la contraparte como podrían ser: el reconocimiento, la seguridad, entre otras. Se debe lograr transmitir a la contraparte la satisfacción por el resultado de la negociación, lograr que sienta que obtuvo la mayor parte del triunfo en la mesa de negociación.
- Usar el poder para educar (Ury, 1991): esta técnica propone usar la persuasión para convencer a la contraparte de que uno busca lo mejor para ambas partes. Usar el poder para educar y para resolver las situaciones más complejas.
- Anclaje (Nocetti, 2007): esta técnica consiste en hacer una oferta inicial que logre influir en las percepciones

de la contraparte negociadora sobre el conjunto de posibles resultados, de manera que ésta primera oferta actúe como ancla, cambiando la percepción que la otra parte tiene de su precio de reserva.

2.3. Salidas

- Resultados de la discusión de la oferta: relacionará todos los señalamientos o requerimientos de cambios o concesiones que haya realizado la contraparte negociadora. De igual manera relacionará los detalles que se consideren relevantes para la actividad de elaboración de opciones (Ejemplo: qué personas del equipo de la contraparte negociadora se mostraron de acuerdo con la oferta, quiénes se mostraron más reacios a su aceptación, etc.). Incluye la relación de acuerdos tomados durante la discusión de la oferta.
- Oferta: relaciona los elementos técnicos-comerciales de la propuesta, ajustados en correspondencia a los acuerdos tomados durante la discusión de la oferta.

Actividad 3. Elaboración de opciones.

Esta actividad será necesaria en caso de que no se hayan logrado acuerdos durante la discusión de la oferta, por lo que deberá realizarse un nuevo análisis por cada parte para la generación de opciones que ayuden al arribo a acuerdos. A partir de la obtención de nuevas opciones a negociar, se deberá proceder a realizar nuevamente la actividad de discusión de la oferta.

Se proponen las siguientes entradas, técnicas y herramientas, y salidas, para el desarrollo de la presente actividad (Figura 3).

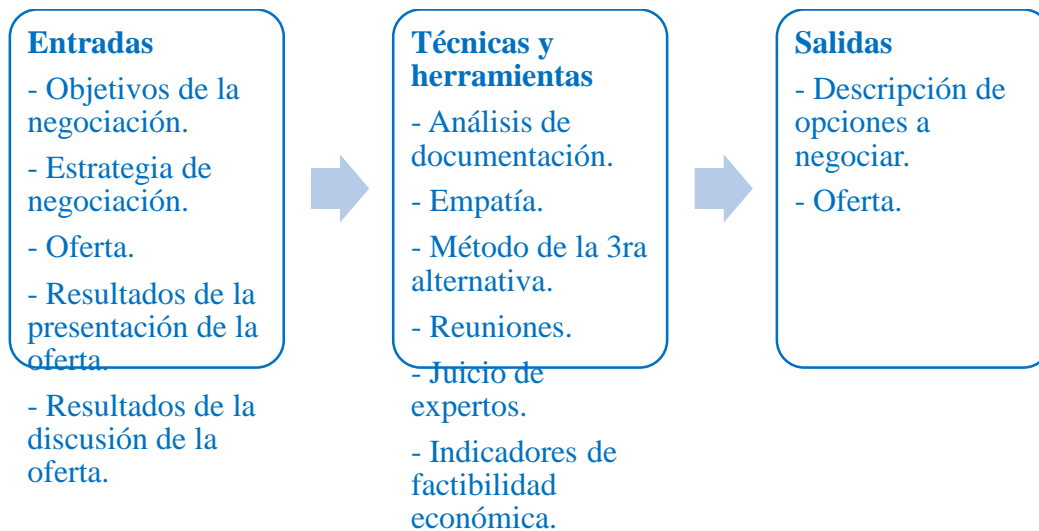


Figura 3 Relación de entradas, técnicas y herramientas, y salidas de la actividad: Elaboración de opciones.

3.1. Entradas

- **Objetivos de la negociación:** establece claramente qué es lo que se quiere lograr con el proceso negociador.
- **Estrategia de negociación:** relaciona la información elaborada durante la etapa de planeación.
- **Oferta:** relaciona los elementos técnicos-comerciales de la propuesta.
- **Resultados de la presentación de la oferta:** este documento contendrá los principales elementos señalados durante la presentación de la oferta, así como los detalles que se consideren relevantes para la actividad de discusión de la oferta (Ejemplo: comentarios preliminares sobre la aceptación o no de la oferta, etc.)
- **Resultados de la discusión de la oferta:** relacionará todos los señalamientos o requerimientos de cambios o concesiones que haya realizado la contraparte negociadora. De igual manera relacionará los detalles que se consideren relevantes para la actividad de elaboración de opciones (Ejemplo: qué personas del equipo de la contraparte negociadora se mostraron de acuerdo con la oferta, quiénes se mostraron más reacios a su aceptación, etc.). Incluye la relación de acuerdos alcanzados.

3.2. Técnicas y herramientas

- Análisis de documentación: será enfocada al estudio de los documentos resultantes de la discusión de la oferta, de manera que sirva de base para la elaboración de nuevas propuestas de opciones.
- Empatía: ayudará a situarse en la posición de la contraparte negociadora, con el fin de entender sus intereses y lograr la compatibilización con éstos.
- Método de la 3ra alternativa: Se propone como primer paso analizar sus intereses propios, en segundo lugar valorar a la contraparte negociadora sin ningún pensamiento discriminatorio, luego poner en práctica la empatía para comprender a la contraparte, y finalmente lograr la sinergia, para lo que Stephen Covey plantea cuatro pasos: preguntar: ¿estás dispuesto a buscar una solución mejor?, definir los criterios del éxito para las dos partes, crear: experimentar con distintas soluciones y finalmente alcanzar terceras alternativas (Covey y England, 2012).
- Reuniones: se realizarán con el fin de aunar criterios sobre las propuestas de opciones.
- Juicio de expertos: a partir del análisis de las entradas, de la información arrojada de la aplicación de las técnicas anteriores, y basado en la experticia de los expertos; se propondrán diferentes opciones.
- Indicadores de factibilidad económica: se emplearán para determinar la factibilidad de las opciones propuestas.

3.3. Salidas

- Descripción de opciones a negociar: este documento contendrá el detalle de las nuevas opciones propuestas como variantes a la oferta que no fue aceptada inicialmente por la contraparte negociadora.
- Oferta: relaciona los elementos técnicos-comerciales de la propuesta, ajustados en correspondencia a las opciones propuestas durante el desarrollo de la presente actividad.

Resultados y discusión

La propuesta de guía fue validada mediante la aplicación de una encuesta a varios especialistas y líderes, calificados como expertos; que han estado vinculados a procesos de negociación, tanto a negociaciones comerciales, como a técnicas. Los resultados arrojados fueron los siguientes:

1. El 75% de los encuestados plantea que no cuentan con un procedimiento que les indique qué actividades realizar en la etapa de ejecución de una negociación.

2. El 91,67% de los encuestados plantea que no cuentan con una guía que les indique las técnicas y herramientas a utilizar en cada una de las actividades a desarrollar durante la etapa de ejecución de una negociación.
3. El 16,67% de los encuestados califica de regular la propuesta de actividades a desarrollar durante la etapa de ejecución de una negociación, el 41,67% considera buena la propuesta y el mismo porcentaje la considera muy buena.
4. El 58,33% de los encuestados califica de buena la propuesta de las técnicas y/o herramientas a emplear en la actividad de presentación de la oferta, mientras que el otro 41,67% la considera muy buena.
5. El 33,33% de los encuestados califica de buena la propuesta de las técnicas y/o herramientas a emplear en la actividad de discusión de la oferta, mientras que el otro 66,67% la considera muy buena.
6. El 41,67% de los encuestados califica de buena la propuesta de las técnicas y/o herramientas a emplear en la actividad de elaboración de opciones, mientras que el otro 58,33% la considera muy buena.

Además se recogieron las siguientes propuestas de elementos a incluir en la guía (ver Tabla 1:).

Elementos de la encuesta / propuestas a incluir	Cant. Repeticiones
Actividades propuestas	
1. Selección de opciones	4
2. Aprobación/cancelación	1
Presentación de a oferta	
3. Reconocimiento de emociones	2
4. Empatía	4
5. Retroalimentación	1
Discusión de la oferta	
- Sin sugerencias	
Elaboración de opciones	
6. Oportunidades y posibilidades de clientes	1
7. Indicadores comerciales y sociales	3
8. Técnicas de Creatividad	2

Tabla 1: Relación de propuestas a incluir en la guía, arrojadas por la aplicación de encuestas.

Conclusiones

Mediante el desarrollo de la presente investigación se ha obtenido una propuesta de guía para la etapa de ejecución de las negociaciones, que servirá de base para el trabajo de los especialistas que desempeñen estas funciones.

A partir del análisis de los resultados arrojados en la encuesta aplicada se puede concluir:

1. La presente investigación es pertinente, ya que un alto porcentaje de los encuestados plantea no contar con un procedimiento que cubra la etapa de ejecución de las negociaciones, ni con una propuesta de guía que les indique las técnicas y herramientas a utilizar en cada una de las actividades a desarrollar durante la etapa de ejecución de una negociación.
2. Más del 85% de los encuestados valora de buena o muy buena la propuesta de actividades a realizar durante la ejecución de las negociaciones.
3. El total de los encuestados considera buena o muy buena la propuesta de técnicas y herramientas a utilizar en la presentación de la oferta.
4. El total de los encuestados considera buena o muy buena la propuesta de técnicas y herramientas a utilizar en la discusión de la oferta.
5. El total de los encuestados considera buena o muy buena la propuesta de técnicas y herramientas a utilizar en la elaboración de opciones.

Además, se recomienda incluir los siguientes elementos en próximas versiones de la guía:

1. La actividad de selección de opciones.
2. La técnica de empatía y el reconocimiento de las emociones en la presentación de la oferta.
3. Indicadores comerciales y sociales en la elaboración y selección de opciones.
4. Técnicas de creatividad en la elaboración de opciones.

Referencias

Anthopoulos, L. & Xristianopoulou, A. (Mayo de 2012). Negotiation Models for Managing Projects: a Review. En, Management of International Business and Economic Systems (MIBES-ESDO) 2012, Conferencia Internacional, Larissa, Grecia.

- Antonio, J., & Barraza, V. (2017). Desarrollo de negociación. Citación: Unidad de Diseño Educativo. Zapopan, Jalisco: CTA-CUCEA, Universidad de Guadalajara.
- Cano, J. A., & Baena, J. J. (2015). Tendencias en el uso de las tecnologías de información y comunicación para la negociación internacional. *Estudios Gerenciales*, 31(136), 335-346.
- Casal, J. P. V. (2016). Manual de negociación y resolución de conflictos: Define objetivos, resuelve incidencias y obtén resultados. Barcelona, España: Profit Editorial.
- Covey, S. R., & England, B. (2012). La tercera alternativa: Para resolver los problemas más difíciles de la vida. Paidós.
- Evertsz, C. J. B. (2000). La comunicación efectiva. Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
- Fisher, R., Ury, W., & Patton, B. (2011). Getting to yes: Negotiating agreement without giving in. Penguin.
- Linares, A., Calderón, F., Donatti, K., Hernández, L. & Martínez, J. (2009). Estrategias y tácticas de negociación en la comercialización. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Comercio y Administración, México.
- Manuel Dasí, F., & Martínez, R. M. V. (2015). Los cien errores en los procesos de negociación. ESIC Editorial.
- Mills, H. A. (2016). Negociar: el arte de ganar. Parkstone International.
- Nocetti, V. (2007). Fundamentos de negociación. Serie Documentos Docentes (SDD), 5(1), 2-24.
- Ogliastri, E. (1998). El estilo negociador de los latinoamericanos. Una Investigación cualitativa. *Colombia Internacional*, 1(41), 70-83.
- Pons, C. (2015). Comunicación no verbal. Editorial Kairós.
- Poyatos, F. (2013). La Comunicación No Verbal como asignatura en Filologías Clásicas y Modernas. *Didáctica: Lengua y Literatura*, 25, 231-257.
- Sepúlveda, D. P. (2012). La Negociación Cooperativa, una Aproximación al Modelo Harvard de Negociación. *Revista Chilena de Derecho y Ciencia Política*, 3(2), 253-271.
- Stepke, F. L. (2012). La conducta implícita en la relación bipersonal. *Persona*, (15).
- Tarantino-Curseri, S. (2017). Una breve pincelada sobre algunas áreas del saber necesarias para una negociación exitosa. *Suma de Negocios*, 8(17), 63-78.

Ury, W. (1991). *Supere el No: Cómo negociar con personas que adoptan posiciones obstinadas*. Editorial Norma–Bogotá-1996.

Zapiola, C. M. A. (2009). *La negociación: un enfoque transdisciplinario con específicas referencias a la negociación laboral*. Cinterfor/OIT.



Evaluación estratégica de las organizaciones orientadas a proyectos

Strategic Evaluation of Project Management Organizations

Anié Bermudez Peña ^{1*}, Roberto Delgado Victore ¹, Gilberto Fernando Castro Aguilar ^{2,3}, Rosa María Renté Labrada ⁴, Noichel Juan Hernández ⁵

¹ Departamento de Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. {abp, robertodv}@uci.cu

² Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador. gilberto.castro@cu.ucsg.edu.ec

³ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. gilberto.castroa@ug.edu.ec

⁴ Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. rrente@uci.cu

⁵ Facultad 1, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. njuan@uci.cu

* Autor para correspondencia: abp@uci.cu

Resumen

El proyecto constituye la unidad básica organizativa de las empresas que inciden de manera decisiva en su progreso. La Dirección Integrada de Proyectos permite el desarrollo de buenas prácticas, mejora continua, gestión del cambio, integración y sinergia empresarial. La política de dirección por proyectos, el uso de indicadores y las tendencias en un proceso estratégico integrado de dirección son la base fundamental para el desarrollo de la Inteligencia Empresarial. El trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un modelo de evaluación estratégica para las empresas que trabajan por proyectos en la DIP orientadas al Modelado de Información de Construcción. A través de la aplicación de un modelo de evaluación estratégica en el ciclo de vida de la inversión, se permite compartir el comportamiento de los indicadores en los cortes estratégicos entre directivos, equipo y partes interesadas, para proceder a la toma de decisiones en un proceso integrado de dirección. La aplicación de técnicas de computación blanda dota a los sistemas informáticos de robustez, eficiencia y adaptabilidad para apoyar el control de la ejecución de proyectos, manejar adecuadamente la incertidumbre en los datos, así como realizar un diagnóstico y pronóstico de los proyectos. La Inteligencia Empresarial en las organizaciones que trabajan por proyectos, se desarrolla sobre la base de la información estructurada por indicadores que genera el proyecto en los cortes, para compartirla en la toma de decisiones siguiendo los procesos de mejora y buenas prácticas para garantizar el perfeccionamiento empresarial.

Palabras clave: Computación blanda, Dirección Integrada de Proyectos, Inteligencia Empresarial, Modelado de Información de Construcción.

Abstract

Project constitutes the basic organizational unit of the companies that have a decisive influence on its progress. Integrated Project Management allows the development of good practices, continuous improvement, change management, integration and business synergy. Project management policy, the use of indicators and trends in a strategic integrated management process are the fundamental basis for the development of business intelligence. The

objective of this work is the development of the strategic evaluation of the organizations that work for projects in the DIP oriented to Building Information Modeling. Through the application of a strategic model in the investment life cycle, it is allowed to share the indicators behavior in the strategic cuts between managers, team and stakeholders, to proceed to the decision making in integrated process management. Application of soft computing techniques equips computer systems with robustness, efficiency and adaptability to support the project execution control, adequately handle data uncertainty, as well as perform a projects diagnosis and forecast. Business intelligence in project management organizations is developed on basis of the information structured by indicators generated by the project, to share it in decision making following the improvement processes and good practices to ensure business improvement.

Keywords: *Building Information Modeling, Business Intelligence, Project Management Organizations, Soft computing.*

Introducción

La obtención de los resultados de las investigaciones orientadas a la evaluación de las organizaciones que trabajan la dirección por proyectos, ha transitado por períodos prolongados entre su obtención y su aplicación. El desarrollo actual de la sociedad con su creciente necesidad de soluciones a los problemas de su desarrollo, requiere de la generalización de los conocimientos de la gestión empresarial, en el menor plazo de tiempo posible, apoyada por la Inteligencia Empresarial a través de un modelo de evaluación estratégica integrado.

Constituye un reto actual, acortar este período de tiempo de aplicación con el objetivo de compartirlo y convertirlo en un producto socialmente útil. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs), las bases de datos y el ciclo de gestión de conocimiento asociado a la dirección por proyecto, permiten desarrollar el conocimiento implícito en los proyectos, almacenar la información, gestionar el conocimiento y compartirlo con quienes necesitan hacer uso del mismo, para lograr el mejoramiento continuo de la calidad del proceso de dirección en las empresas en perfeccionamiento (Delgado, 2011).

El conocimiento transita por un proceso objetivo, se desarrolla independientemente que se dirija o no. Con la aplicación de un modelo estratégico de gestión del conocimiento, es posible evaluar su comportamiento e incidencia en el desarrollo de los proyectos, identificar sus regularidades, desarrollar un diagnóstico y una proyección con el objetivo de dirigir su proceso de desarrollo. Con dicho modelo se estará en condiciones de compartir el conocimiento y ponerlo en función del beneficio del equipo de proyecto y las partes interesadas, a través de una eficiente capacitación del hombre que dirige el mismo, con el apoyo de las TICs en el marco de la Inteligencia Empresarial. Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo de evaluación estratégica para la gestión de proyectos, que

permita evaluar el desempeño de las empresas y compartir el mismo con los directivos y las partes interesadas, en un proceso de mejora continua aplicando los conceptos de la Inteligencia Empresarial.

En el contenido se muestran los antecedentes, el modelo para el ciclo de gestión de proyectos, su impacto, el desarrollo de la Inteligencia Empresarial en la DIP (Delgado, 2011) y su orientación al BIM (Holness, 2008). Se aplican técnicas de soft computing y aprendizaje automático para la implementación del modelo en un entorno real de aplicación. Al final se muestran las conclusiones y recomendaciones.

Materiales y métodos

El desarrollo empresarial es un proceso objetivo, que se realiza en las organizaciones de forma espontánea o a través de un proceso de gestión del conocimiento dirigido. Cuando el cambio se desarrolla a través de un proyecto de cambio dirigido, se hace uso de tecnologías con una estrategia concebida en un proceso de dirección, donde la efectividad y los resultados se alcanzan en menos tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

En los conceptos fundamentales tenemos el modelo empresarial, la gestión económica financiera como forma de evaluar un programa de proyectos en distintas fases de desarrollo, la gestión del conocimiento de la organización y el recurso humano, como medio de garantizar la mejora continua y el perfeccionamiento, con su sistema de información y comunicación en un proceso integrado en el ciclo de vida de los proyectos de inversiones (Delgado, 2009).

El Modelado de Información de Construcción (BIM), es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción (Holness, 2008). Se basa en un modelo virtual en 3D donde se prepara el proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la pre-inversión hasta su demolición. Es la metodología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

El perfeccionamiento empresarial requiere del uso de tecnologías de avanzada en términos de dirección, con el objetivo de garantizar un desarrollo armónico entre el uso del equipamiento de alto desarrollo, las nuevas tecnologías, los sistemas informáticos actualizados y una alta calificación del potencial humano. No es posible dirigir equipos modernos de proyectos BIM, con sistemas de dirección obsoletos. La Dirección

Integrada de Proyectos (DIP) apoyada por los sistemas informáticos profesionales como GESPRO, MS Project, los complementos del Office y Primavera, haciendo uso de la Inteligencia Empresarial, ha alcanzado un alto desarrollo, tanto en el ámbito nacional como internacional. La capacitación del personal, que de una forma u otra labora asociado a estas tecnologías requiere de una atención personalizada de capacitación continua, en función de las necesidades del conocimiento de cada nivel de Inteligencia Empresarial, con el objetivo de lograr un alto desempeño en el desarrollo de sus funciones.

Modelo DIP orientado al BIM

El modelo tiene su inicio en el protocolo que permite regular todas sus funciones a lo largo del ciclo de vida de la inversión. A partir de una estructura funcional garantiza el desarrollo de los procesos clave, donde se generan los valores a través de la aplicación de los activos de las áreas de conocimiento. Los sistemas de gestión y apoyo, los procesos estratégicos en función de la misión y la visión de la organización, en un sistema integrado de dirección, garantizan los intereses del cliente, en un proceso de mejora continua y perfeccionamiento del sistema (SEI, 2010). Se utiliza una base de datos de las inversiones en proceso y terminadas como base para la gestión del conocimiento.

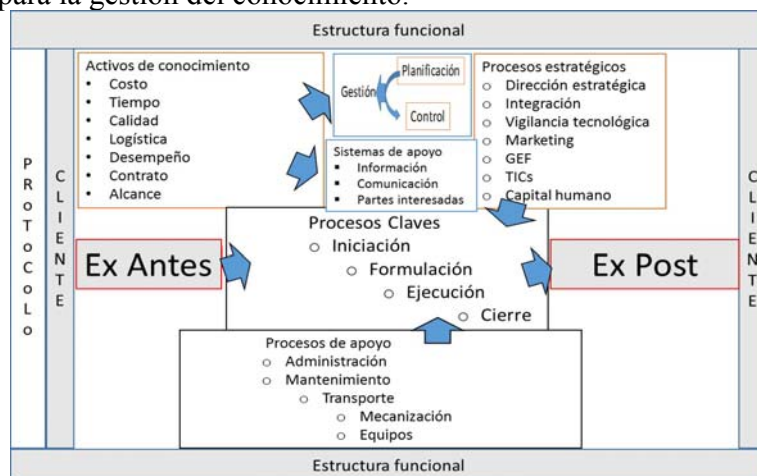


Figura 1. El Modelo DIP orientado al BIM.

La estructura funcional se desarrolla sobre la base de una organización matricial donde los proyectos representan la unidad básica del proceso de dirección. La estructura se apoya en el modelo que tiene como inicio el protocolo que rige todo el proceso conceptual de dirección. El desarrollo de los procesos clave genera el conocimiento tomando como base los contenidos de los activos de conocimiento de la organización o áreas de conocimientos alimentadas por los procesos estratégicos y los procesos de apoyo.

El director de la empresa tiene como función principal la supervisión de los directores de proyectos a través del director de producción, por ser los actores principales del sistema de dirección.

Las áreas de la estructura funcional tienen un carácter metodológico sobre los directores de proyectos asesorando todo el desarrollo de los proyectos con la aplicación actualizada de los contenidos definidos en los activos de conocimiento de la organización. Es la encargada de evaluar los nuevos conocimientos que se generan en los procesos clave, a través de la gestión documental, para actualizar los contenidos de los activos de conocimiento de la organización, recogiendo las buenas prácticas y las lecciones aprendidas (Amendola, 2004). El modelo de gestión del conocimiento de la DIP, garantiza en los procesos de cierre la actualización de la base de datos de proyectos terminados como medio de garantizar la retroalimentación del sistema y su perfeccionamiento.

El director de la empresa, que dirige por proyecto, se reúne con los interesados en un proyecto priorizado para evaluar su desempeño después de haber entrado al sistema de información para actualizar la situación del mismo y precisar los problemas más importantes, para con la estructura funcional evaluar la proyección estratégica del mismo. Por otra parte, controla la mejora continua y el perfeccionamiento que desarrolla la estructura funcional en la captación de las buenas prácticas de los procesos clave y el perfeccionamiento de los activos de conocimientos de la organización.

Sistema estratégico integrado de dirección

Tomando como base las necesidades del entorno y el desarrollo alcanzado en la aplicación de la DIP, se hace necesario el uso de una herramienta que permita la instrumentación de la misma. En el contenido se desarrolla un procedimiento donde se integra la dirección estratégica, la dirección por objetivos, la planificación con enfoque sistémico, la dirección de la calidad, el uso de sistemas de costos avanzados, la contabilidad, la aplicación de las TICs, el uso de los valores y la logística (Torres, 2008), tomando como base un sistema informático capaz de garantizar la gerencia por proyectos y potenciar su uso en las empresas. El sistema informático permite la aplicación de los algoritmos de optimización, evaluación de variantes, análisis de costo y tiempo. Se obtiene el diagrama de barras, la curva de distribución de recursos, los balances, el fondo de recursos compartidos y el estudio logístico para garantizar el suministro en función de la programación, para alcanzar los resultados previstos en el marco del presupuesto, acortando los plazos de ejecución con la calidad requerida.

En el proceso del control de ejecución, se desarrolla la evaluación del proyecto, con técnicas de comportamiento, diagnóstico y pronóstico, que brindan los elementos para la toma de decisiones y una gestión de proyecto efectiva a nivel de empresa, integrando la estructura funcional en apoyo al logro de los resultados de los proyectos.

Método del eslabón más débil

El proceso de dirección por proyectos se presenta por cuatro subprocesos principales iniciación, planificación, ejecución y cierre, estos pueden ser estructurados de acuerdo con sus respectivos contenidos. El método del eslabón más débil se basa en una organización previa del proceso de análisis, un mapeo del proceso donde se definen sus módulos, su estructura y dependencias. En cada módulo se definen los indicadores a evaluar, su comportamiento a través de las tendencias de los indicadores y el estudio ponderado de los mismos para establecer las prioridades de perfeccionamiento de los mismos. Selección del eslabón más débil del proceso con sus indicadores, el estudio de causa efecto y la estrategia de perfeccionamiento.

El proceso identifica el eslabón más débil y permite establecer las prioridades según el comportamiento de los indicadores para una sucesión de acciones. El proyecto de cambio como forma de dirección del perfeccionamiento es un proceso de la Inteligencia Empresarial apoyado en el conocimiento que aporta PMBOK (PMI, 2017), Prince (Prince, 2009), MS Project y las tecnologías del software libre. El cierre del ciclo permite su perfeccionamiento en función de las prioridades dadas por los indicadores. La Figura 2 muestra la secuencia propuesta para el desarrollo del método asociado a la cadena de valores, la ingeniería del valor, la contabilidad y las estrategias de perfeccionamiento. El método del eslabón más débil aplicado sistemáticamente sobre una base del uso de los indicadores permite identificar los problemas más importantes y proceder a sus soluciones.



Figura 2. Método del eslabón más débil.

Gestión económica financiera de la organización

La gestión económica financiera de un proyecto es la base para el desarrollo de un programa de proyectos, en el que los proyectos tienen calendarios diferentes y los procesos clave desarrollan su gestión económica financiera según la

fecha de corte del programa. La Figura 3 muestra una representación de un programa con varios proyectos (Pi) y un corte donde cada proceso clave desarrolla su gestión económica financiera según el proceso en que se encuentre, donde por ejemplo el P1 está en ejecución y el P2 en formulación. Se muestra también, la forma de representar un programa con un conjunto de sub-proyectos.

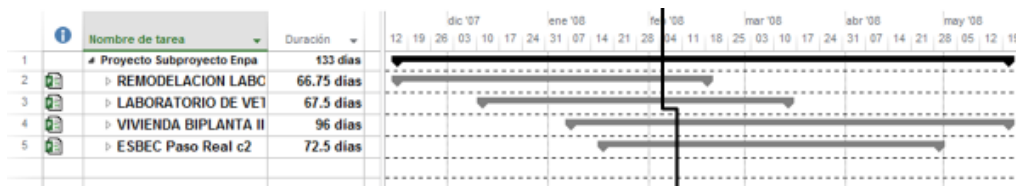


Figura 3. Corte de un programa con proyectos en diferentes procesos claves.

En el corte es necesario precisar cuál es el aporte en cada uno de los proyectos según el proceso clave actual, atendiendo a los resultados de la aplicación del método del valor ganado con la variación del costo en el corte.

La entrada en valores de la organización que dirige un programa de proyectos, con diferentes estados de ejecución, que requieren de un balance en una fecha de corte, está dada por la suma de las variaciones acumuladas del precio de venta de los entregables en cada proyecto. Este valor viene afectado en cada caso por otras acciones asociadas a la gestión del cambio, no conformidades, transacciones comerciales, gestiones bancarias, penalizaciones y demás gestiones económicas, como imprevistos recogidos en los cortes.

Es posible conocer para cada proyecto el costo esperado final y la variación actual del costo. Como los calendarios son diferentes, estas informaciones pueden ser útiles, pero es más importante la evaluación en el corte con el valor ganado, dado que determina la liquidez de la organización y la toma de decisiones del sistema de dirección.

Modelo de gestión del conocimiento

La empresa de alto desempeño se apoya en un conjunto de conceptos tendientes a la aplicación de la Inteligencia Empresarial, que permiten identificar su tránsito desde el estado actual a través de un estudio de comportamiento y diagnóstico, hasta alcanzar una etapa de desarrollo superior de perfeccionamiento. La caracterización de una empresa a través de un conjunto de indicadores ponderados con sus líneas de tendencia, permite conocer el estado de la misma, en su tránsito continuo al desarrollo en proceso ininterrumpido de la Inteligencia Empresarial.

El conocimiento transita por una búsqueda de información y un proceso de aprendizaje, en el que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con las bases de datos de proyectos en ejecución y terminados juegan un papel importante. El modelo de gestión del conocimiento tiene dos momentos claves que garantizan el proceso continuo de perfeccionamiento. El primero es la toma de decisión de aprobación del proyecto técnico, con el diseño conceptual

directivo, en el que la comisión evaluadora realiza un análisis de la calidad de la documentación, certifica que el nuevo proyecto recoge las experiencias de los proyectos ejecutados en la base de datos, como una forma de garantizar el proceso continuo de la Inteligencia Empresarial.

El segundo aspecto importante es la evaluación del desempeño de los directores de proyectos que se genera en los cortes de los proyectos reflejados en el informe de estado, disponible en la base de datos de proyectos en ejecución. Este análisis brinda los elementos necesarios para el desarrollo de la capacitación personalizada de los participantes en la DIP. Estos dos aspectos son fuente importante para la mejora continua del proceso de gestión del conocimiento, en el marco de la Inteligencia Empresarial, estimulando la capacitación y el proceso de aprendizaje de los participantes en la ejecución de los proyectos. La figura 4 muestra el modelo propuesto. La información y el conocimiento generan más conocimiento cuando se comparte y se generaliza brindando soluciones de mayor calidad.

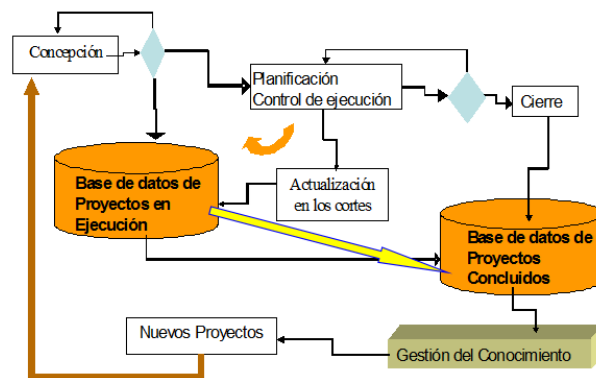


Figura 4. Modelo estratégico para la gestión del conocimiento.

El sistema de información en el BIM representa el medio de garantizar la disciplina, la organización y el control de la documentación a lo largo del ciclo de vida de la inversión. Permite la integración continua y la constructibilidad (Espinosa, 2012), como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles. El sistema de información garantiza la actualización continua del *As Built* con el propósito de facilitar la documentación actualizada de la inversión, en el momento de realizar los mantenimientos especializados programados en el período de explotación, así como todos los ajustes, instrumentación y perfeccionamiento propio del desarrollo del sistema con la visibilidad que brinda en su contexto, por su representación en 3D.

Aplicación de aprendizaje automático y soft computing

Los avances tecnológicos en la esfera de la gestión de proyectos han posibilitado conocer en un instante la acción que se debe tomar para solucionar determinado problema. Esto se debe gracias a las herramientas informáticas de apoyo a la toma de decisiones, que están fundamentadas en indicadores claros y medibles. El aprendizaje automático se

muestra como un campo interdisciplinario donde intervienen: la estadística, la lógica, las matemáticas, las estructuras neuronales, la información teórica, la inteligencia artificial y el soft computing. En las últimas décadas han sido desarrolladas numerosas herramientas para la gestión de proyectos (Stang, 2013).

Varias investigaciones han sugerido soluciones teóricas basadas en aprendizaje automático, minería de datos, inteligencia artificial y soft computing, útiles para la gestión de proyectos. Aplicaciones específicas de estas técnicas en la gestión de proyectos son relativamente pocas en comparación con otras áreas de aplicación. A continuación se citan varios trabajos relacionados.

En (Bath, 2010) se propone un método basado en soft computing para clasificar proyectos en tres clases: simple, medio o complejo. En (Gao, 2010) se construye un sistema de índices para evaluar el desempeño en la gestión de proyectos en cuanto a calidad, costo, tiempo y riesgos. En (Certa, 2010) se propone un sistema de inferencia borroso para el cálculo del indicador que evalúa el rendimiento del proyecto, conjugando dos entradas obtenidas según el análisis del valor ganado: rendimiento de los costos y rendimiento de la planificación. En (Mewada, 2013) se expone un modelo de evaluación de esfuerzo de software aplicando redes neuronales sobre datos con incertidumbre. En (Liu, 2013) se presenta un sistema basado en redes neuronales para la aplicación del modelo de madurez de gestión de proyectos organizacional. En (Govindarajan, 2014) se propone un sistema de inferencia borroso para evaluar la eficiencia en la gestión de proyectos de software. De manera general las investigaciones analizadas no integran las siguientes características:

- Aplicación de técnicas de aprendizaje automático.
- Ajuste del sistema de evaluación según la mejora continua de la organización.
- Integración del modelo con herramientas de gestión de proyectos.
- Implementación sobre software libre.
- Aplicación de la solución propuesta sobre la evaluación de la ejecución de proyectos.

Control de la ejecución de proyectos

A continuación se propone un modelo para el control de la ejecución de proyectos. Este dispone de tres componentes fundamentales: obtener de la base de datos de proyectos terminados los casos necesarios para el aprendizaje, aplicar diferentes técnicas de soft computing y emplear métricas estadísticas de rigor para seleccionar el sistema que mejor evalúe la ejecución de los proyectos en la organización, ver Figura 5. Este mecanismo se realiza cuando la alta gerencia determina la necesidad de actualizar dicho sistema de evaluación según los cambios producidos por la mejora continua en los estilos de gestión de la organización.

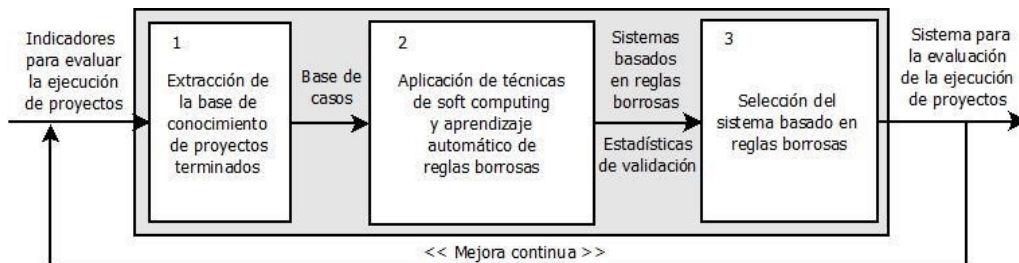


Figura 5. Componentes del método implementado para el control de la ejecución de proyectos.

Para garantizar la mejora continua del sistema propuesto y que este incida positivamente en la adaptación de la organización a los nuevos estilos de gestión, se requiere que se actualice la base de conocimiento de proyectos terminados. Dicha actualización se puede realizar cuando los directivos consideren necesario según la madurez actual de la organización.

En el modelo propuesto, se aplica una estrategia de aprendizaje supervisado que permite ajustar los parámetros graduables de los sistemas de inferencia borrosos, de manera tal que la salida calculada sea lo más parecida a la salida esperada. Para ello es necesario contar con datos de entrenamiento compuestos por patrones de entrada y salida esperada. El aprendizaje se realiza a partir de un conjunto de proyectos terminados, de los cuales se conocen los valores numéricos de los indicadores claves de gestión y la evaluación dada por expertos de la organización. De dicha base de proyectos se extrae el conjunto de casos de entrenamiento y el conjunto de casos de validación.

Se aplican varias técnicas de aprendizaje automático, soft computing e inteligencia artificial, desde la implementación en una biblioteca. Los algoritmos aplicados se basan en técnicas de partición de espacio, redes neuronales, gradiente descendente y algoritmos genéticos. Las técnicas de soft computing aportan a las herramientas informáticas una aproximación al razonamiento humano, a través de la utilización del conocimiento y la experiencia acumulada. Además, permiten ganar en eficiencia, adaptabilidad y equilibrio adecuado entre poder de predicción e interpretación para dar apoyo a la toma de decisiones. Dichas técnicas son robustas ante entornos con entradas ruidosas y tienen una alta tolerancia a la imprecisión de los datos con los que operan; permiten desarrollar soluciones de bajo costo y mayor capacidad de modelación.

Resultados y discusión

Se aplican las bases de la Inteligencia Empresarial en un proceso de perfeccionamiento que depende del índice de madurez de la organización, de la capacidad del recurso humano, los medios de trabajo, las fuentes de financiamiento, el medio ambiente y el mercado entre otros aspectos propios de interés.

Mediante un tablero de comando se permite identificar el estado de los indicadores para determinar dónde están las desviaciones para la búsqueda de las causas y brindar las soluciones estratégicas a las mismas. La figura No 5 muestra un corte del proyecto con los indicadores evaluados según su avance. El cuadro de comando de la empresa se alimenta del tablero de comando con la evaluación de los indicadores de los proyectos para realizar la evaluación de la organización. Los indicadores permiten la evaluación de las tareas, sub-tareas, sub-proyectos, proyectos y conjunto de proyectos en un Fondo de Recursos Compartido, ver Figura 6.

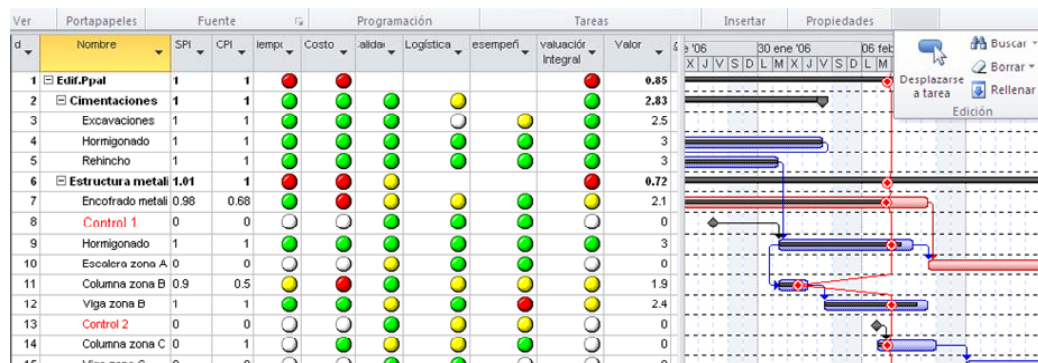


Figura 6. Tablero de comando en un corte con los indicadores.

Los indicadores permiten evaluar una dependencia de la estructura funcional que tiene bajo su responsabilidad un conjunto de proyectos y la propia organización en su conjunto, ver Figura 7.

Para el aprendizaje se utiliza una base de casos con la siguiente distribución: 63 proyectos evaluados de Bien (31%), 92 de Regular (45%) y 49 de Mal (24%); no contiene valores nulos o fuera de rango. La base de proyectos se divide de forma aleatoria en 20 particiones diferentes. Cada partición dispone del 75% de los 204 casos para entrenar y el 25% restante para validar. Dichas particiones de la base de casos se utilizan en el procedimiento de validación cruzada de los experimentos, realizando 20 ejecuciones de cada técnica de soft computing.



Figura 7. Los indicadores en un corte del GESPRO.

Los resultados obtenidos con la ejecución de cada técnica en las 20 particiones de datos permiten comparar el desempeño de los algoritmos, teniendo en cuenta las siguientes variables: porcentaje de clasificaciones correctas, cantidad de falsos positivos, cantidad de falsos negativos, MSE, RMSE y SMAPE. A continuación se expone un extracto de las diferentes formas de validación aplicadas en la presente investigación.

En las Figura 8 se muestra de forma gráfica el comportamiento de los 7 algoritmos con respecto al error porcentual de la media absoluta simétrica (SMAPE). Se puede apreciar que ANFIS obtiene los valores mayores.

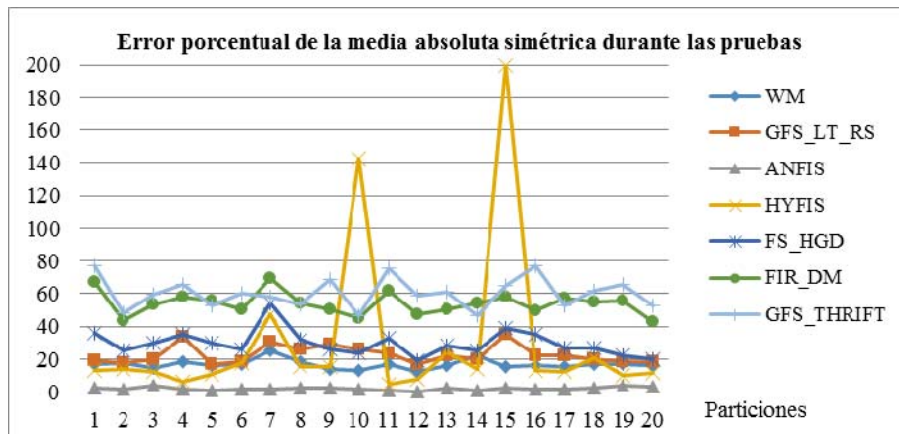


Figura 8. Error porcentual de la media absoluta simétrica obtenido con cada técnica sobre las 20 particiones del conjunto de datos de prueba.

Finalmente se pudo constatar que la técnica ANFIS genera el mejor sistema para la evaluación de proyectos. El Test de Wilcoxon demuestra que ANFIS obtiene resultados significativamente mejores que el resto de los algoritmos aplicados. En este trabajo se ha mostrado de forma gráfica como ANFIS alcanza los mejores resultados respecto a la correlación de las variables: clasificaciones correctas, falsos negativos y SMAPE.

Con la integración del modelo propuesto en la plataforma GESPRO, se benefician un total de 5 empresas cubanas y 14 centros de desarrollo de tecnologías de la información en la Universidad de las Ciencias Informáticas, donde se gestionan aproximadamente 300 proyectos anualmente. Resultan favorecidos alrededor de 6000 usuarios de la herramienta, con diferentes niveles de especialización y roles. Por otra parte, gracias al uso del modelo, la toma de decisiones con ayuda de la herramienta GESPRO se realiza en la actualidad de forma íntegra, ágil y cómoda, elevando la calidad de vida de los usuarios.

Otra de las ventajas del modelo propuesto radica en el uso de software libre como requisito para alcanzar la soberanía tecnológica, lo cual ayuda a garantizar el desarrollo organizacional de manera integral y sustentable. El entorno computacional y funcionalidades desarrolladas sobre tecnologías de software de código abierto promueven y reflejan estos preceptos. Esto implica las siguientes ventajas para la herramienta de gestión: dominio pleno de las funcionalidades, detección y corrección de errores a tiempo, así como mejora continua sobre la base del desarrollo colaborativo.

Por último, desde la perspectiva económica, el impacto de la propuesta se sustenta en el ahorro que supone tomar mejores decisiones con la información brindada por el modelo propuesto para el control de la ejecución de proyectos. Así como, ahorro de recursos, exportación de bienes y servicios útiles para el desarrollo de la sociedad de forma general.

Conclusiones

El desarrollo de la evaluación estratégica de las empresas que trabajan por Proyectos en la DIP orientadas al BIM, tiene en su centro la gestión del conocimiento que genera el hombre, a través de la aplicación del modelo estratégico de la inversión, garantizando la mejora continua y el perfeccionamiento de la empresa inteligente de alto desempeño. El sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos, en un modelo virtual en 3D, brinda la información por cortes de los proyectos, con la evaluación de los indicadores en el tablero de comando del Cuadro de Mando Integral, para la toma de decisiones estratégicas, para la evaluación del desempeño de la organización.

El proceso de Inteligencia Empresarial se desarrolla de forma continua e integrada por niveles. Permite caracterizar la empresa a través de un estudio del comportamiento de los indicadores por etapas y desarrollar un diagnóstico para precisar el nivel de aplicación de los nuevos conceptos.

El ciclo de gestión de conocimiento crea las condiciones para compartir el conocimiento entre el equipo de trabajo y las partes interesadas, desarrolla hábitos y habilidades en la solución de los problemas, estimula la motivación por la elevación de la calidad del proceso y el sentido de pertenencia de sus integrantes, con el objetivo de obtener un mejor desempeño del recurso humano.

La metodología DIP cuenta con una buena experiencia de aplicación en múltiples empresas a través de asesorías, cursos de postgrado, diplomados, maestrías, especialidades y tutorías de doctorados. Dispone de contenidos en formato digital de libros de texto, multimedia y demos en Power Point narrados. Desarrolla una base de datos de datos de proyectos ejecutados con sus cronogramas de ejecución. Los cortes que permiten la fácil asimilación de los contenidos por los especialistas es un paso importante para la aplicación de la metodología BIM.

Referencias

- Amendola L. (2004). *Estratégicas y Tácticas en Dirección y Gestión de Proyectos*. Project Management. Universidad Politécnica de Valencia.
- Bath, M. (2010). *Project Classification Using Soft Computing*. En: *International Conference on Advances in Computing, Control & Telecommunication Technologies*, pp. 537-539.
- Certa, A., Enea, M., y Giallanza, A. (2010). *A synthetic measure for the assessment of the project performance*. *Business Performance Measurement and Management*, pp. 167-180. Springer-Verlag, Berlin.
- Delgado R. y Montes de Oca M. (2009). *La gestión del Conocimiento Organizacional en la Toma de decisiones*. En: *Informática 2009*. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- Delgado, R. (2011). *La Dirección Integrada de Proyecto como Centro del Sistema de Control de Gestión en el Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información*. CENDA, Caracas, Venezuela.
- Espinosa A. (2012). *La Ingeniería del valor y la Constructibilidad*. En: *16 Conferencia Científica*. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- Gao, H. (2010). *A fuzzy-ANP approach to project management performance evaluation indices system*. En: *International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management*, IEEE, pp. 273-277.
- Govindarajan, A. (2014). *A Novel Framework for Evaluating the Software Project Management Efficiency - An Artificial Intelligence Approach*. *TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering*, 12(9), 7054-7058.
- Holness, V. R. (2008). *Building Information Modeling Gaining Momentum*. *ASHRAE Journal*. pp. 28-40.
- Liu, Y., et al. (2013). *Research on Evaluation of Project Management Maturity Model Based on BP Neural Network*. *Advances in Information Sciences and Service Sciences (AISS)*, 5(2), 693-701.

Mewada, K. M., Sinhal, A., y Verma, B. (2013). Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Based Software Evaluation. *IJCSI International Journal of Computer Science*, 10(1), 244-250.

PMI (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. *PMBOK® Guide*, 6th Edition. Project Management Institute, Pennsylvania, EE.UU.

Prince (2009). *Managing Successful Projects with Prince2*. In: TSO (Ed.), Londres.

SEI (2010). *CMMI para Desarrollo, Versión 1.3. Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios*. Technical Report, Software Engineering Institute, EE.UU.

Stang, D. B. (2013). *IT Project & Portfolio Management Magic Quadrant*. Gartner Inc., Stanford.

Torres M. (2008). *Fundamentos generales de la logística*. Editora LogiCuba.

LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS BAJO LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

THE MANAGEMENT OF THE QUALITY OF THE PROJECTS UNDER THE PERSPECTIVE OF THE CIRCULAR ECONOMY

Liliana Lotero Álvarez^{1*}

¹ Docente-investigadora. Facultad de Economía. Coordinadora Grupo de Investigación en Proyectos – GIP3. Universidad Pontificia Bolivariana – Medellín- Colombia.

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.edu>

* Liliana Lotero Álvarez: liliana.lotero@upb.edu.co

Resumen

El objeto de este artículo es describir, partiendo de reflexiones conceptuales y de revisión bibliográfica, algunos elementos inherentes a la gestión de la calidad de los proyectos. Existen muchas alternativas para planear la gestión de la calidad; sin embargo, en esta investigación se propone la articulación de la Responsabilidad Social (norma ISO 26000), la GUÍA PMI® y la Economía Circular. A partir de la interrelación de estas variables el objetivo de la investigación fue planear el cumplimiento de los criterios de calidad desde la perspectiva de la economía circular para optimizar la gestión de la calidad de los proyectos bajo la Guía PMI®.

La metodología consistió en un enfoque *descriptivo y analítico*, con énfasis relacional, desde *la perspectiva descriptiva* se pretendió identificar y caracterizar la gestión de la calidad de los proyectos y desde *la perspectiva analítica con énfasis relacional*, se pretende contrastar la hipótesis de relación entre la Responsabilidad Social (Norma ISO 26000), la GUÍA PMI® y la Economía Circular.

Se concluye que los proyectos formulados a través de este Nuevo Modelo, pueden aportar desde la Gestión de la Calidad al principio básico de Responsabilidad Social, *el medio ambiente*, el cual desde la generación y la contribución al Desarrollo Sostenible y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS–, permiten el equilibrio a largo plazo del Desarrollo Sostenible: económico, social y ambiental como reto imperante para todas las empresas y economías del mundo.

Palabras clave: Economía Circular, Guía PMI, Normas ISO 26000, Responsabilidad Social.



Abstract

The purpose of this article is to describe, based on conceptual reflections and bibliographic review, some elements inherent in the quality management of projects. There are many alternatives for planning quality management; However, this research proposes the articulation of Social Responsibility (ISO 26000 standard), the PMI® GUIDE and the Circular Economy. From the interrelation of these variables the objective of the research was to plan the fulfillment of the quality criteria from the perspective of the circular economy to optimize the quality management of the projects under the PMI® Guide.

The methodology consisted of a descriptive and analytical approach, with relational emphasis, from the descriptive perspective it was intended to identify and characterize the quality management of the projects and from the analytical perspective with relational emphasis, it is intended to contrast the hypothesis of relationship between Social Responsibility (ISO 26000 Standard), the PMI® GUIDE and the Circular Economy.

It is concluded that the projects formulated through this New Model, can contribute from the Quality Management to the basic principle of Social Responsibility, the environment, which from the generation and the contribution to the Sustainable Development and the fulfillment of the Development Objectives Sustainable -DOS-, allow the long-term balance of Sustainable Development: economic, social and environmental as a prevailing challenge for all companies and economies of the world.

Keywords : *Social Responsibility, ISO 26000 Standards, PMI Guide, Circular Economy.*



Método para evaluar el aprendizaje en gestión de proyectos informáticos aplicando computación con palabras

A method to evaluate the learning in the management of computer projects applying computer with words en inglés

Marieta Peña Abreu^{1*}, Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez^{1,2}, Pedro Yobanis Piñero Pérez³

¹ Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. {mpabreu@uci.cu}.

² Estudiante de Doctorado en la Universidad Federal de Kazán, Rusia. {crodriguezr@uci.cu}.

³ Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. {ppp@uci.cu}

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: mpabreu@uci.cu

Resumen

La evaluación del aprendizaje es una categoría rectora dentro del proceso de formación del estudiante, que permite al profesor conocer el grado de cumplimiento de los objetivos educativos e instructivos. Desarrollar la evaluación utilizando diversos métodos de manera dinámica, favorece la precisión de la evaluación y la satisfacción de los actores del proceso. El presente trabajo propone un método para evaluar el aprendizaje en la disciplina de Gestión de Proyectos, aplicando computación con palabras como una alternativa que contribuye a disminuir la incertidumbre en el proceso de evaluación. La aplicación del método apoya el desarrollo de la evaluación con un enfoque integral, donde se estimula la creatividad y capacidad de autoaprendizaje del estudiante. La utilización de la computación con palabras facilita el trabajo con múltiples actores, diversos criterios de evaluación y diferentes dominios de expresión. El método concibe la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación como enfoques complementarios en el proceso evaluativo. La validez del método se demuestra a partir de su aplicación en el Curso Básico de la Maestría de Gestión de Proyectos Informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: autoevaluación, coevaluación, computación con palabras, evaluación, heteroevaluación, incertidumbre, gestión de proyectos

Abstract

The evaluation of learning is a guiding category within the process of student training, which allows the teacher to know the degree of compliance with educational and instructional objectives. To develop the evaluation using different methods with a dynamic approach helps to improve the accuracy of the evaluation and the satisfaction of the participants in the process. This paper proposes a method to evaluate the learning in the discipline of Project Management, applying computation with words as an alternative that makes it possible to reduce the uncertainty of the evaluator when assigning a note. The application of the method contributes to developing the evaluation with an integral approach, which stimulates the creativity and self-learning capacity of the student. The use of computing with word supports works with multiple actors, different evaluation criteria, and different expression's domains. The method recognizes self-evaluation, co-evaluation and hetero-evaluation as complementary approaches in the evaluation process. The validity of the method is demonstrated by its application in the Basic Course of the Master of Management of Computer Projects at the University of Informatics Sciences.

Keywords: *computing with word, co-evaluation, evaluation, hetero-evaluation, project management, self-assessment, uncertainty.*

Mapas cognitivos con operaciones de números borrosos para determinar el impacto de los riesgos en el tiempo de desarrollo de proyectos.

Cognitive maps with fuzzy numbers operations to determine the impact of the risks in the project development time.

Mrc. Neysis Hernández Díaz¹, Mrc. Rafael Simón Martín², Mrc Frank Alain Castro Sierra¹

1 Departamento Ciencias Básicas. Facultad CITEC. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP. 19370

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>
nhernandez@uci.cu; fcastro@uci.cu;

Resumen

Se propone un Modelo que permite realizar un análisis de la incertidumbre de los riesgos en proyectos de desarrollo de software, a partir del uso de las técnicas de modelado causal (Mapas Cognitivos Difusos), con las operaciones básicas de números borrosos. El modelo propuesto incluye la vista estática así como la descripción de cada uno de los elementos que lo componen siendo aplicable a la gestión de riesgos. Permite la estimación del impacto de un riesgo en el tiempo de desarrollo del proyecto con el uso de la lógica difusa y operaciones borrosas. Su aplicación en proyectos reales demuestra que se puede estimar la afectación de un riesgo en el tiempo de desarrollo en caso de incertidumbre.

Palabras claves: Mapa Cognitivo Difuso, riesgo, análisis, incertidumbre

Abstract

Model for the uncertainty analysis of risks in software development projects from the approaches posed by the use of causal modeling techniques (Fuzzy Cognitive Maps) with basic number operations blurred. The proposed model includes a static view and a description of each of the component parts being applicable to the management of risks and the likelihood and impact of each of the risks identified and analyzed during the project life cycle. It allows estimating the impact of a risk at the time of project development with the use of fuzzy logic



and fuzzy operations for a possible risk assessment. Its application in real projects shows that we can estimate the effect on risk in development time in case of uncertainty.

Keywords: *Fuzzy Cognitive Maps, risks, uncertainty*



Guía Técnica-Methodológica de Definición de Proyectos de TIC's, una visión con enfoque en el modelo de 8 pilares para la gestión *Technical-Methodological Guide for the Definition of ICT Projects, a vision with a focus on the 8 pillars model for management*

Autor: Ing. Cynthia López Valerio;

Facultad de Tecnologías, Universidad Latina de Costa Rica

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>
Correo por correspondencia: Cynthia.lopez@ulatina.cr

Resumen

El modelo de 8 pilares para la gestión de las tecnologías, en especial el pilar #3 Gestión de Proyectos en TIC's se basa en una guía técnica metodológica que facilita a los ejecutivos de proyectos una forma estructurada y clara de cómo lograr gestionar sus proyectos a partir de documentación, herramientas y formularios; combinando metodologías tradicionales y ágiles para asegurar la mejora continua basada en los procesos definidos y midiendo mediante indicadores los productos finales derivados de la gestión de los proyectos.

Palabras clave: *Modelo 8 Pilares, Gestión de las Tecnologías, Metodologías ágiles y tradicionales, enfoque en la mejora*

Abstract

The 8 pillar model for the management of technologies, especially pillar # 3 Project Management in ICTs is based on a methodological technical guide that provides project executives with a structured and clear way to manage their projects from documentation, tools and forms; combining traditional and agile methodologies to ensure continuous improvement based on the defined processes and measuring the final products derived from the management of the projects through indicators.

Keywords: *Model 8 Pillars, Management of Technologies, Agile and traditional methodologies, focus on improvement*



La gestión del conocimiento en la planificación y desarrollo de proyectos informáticos

The knowledge management in the planning and development of computer projects

José Eucario Parra Castrillon ¹

¹ Docente investigador de tiempo completo, UNIMINUTO (Colombia). Cra. 64c No 97^a – 150 apto 272 (Medellín, Colombia). Jparracast3@uniminuto.edu.co

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

Correos para correspondencia: jparracast3@uniminuto.edu.co; eucarioparra5@gmail.com.

Resumen

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de gestión del conocimiento para el ciclo de vida de los proyectos informáticos. El problema que ha motivado los análisis está relacionado con las dificultades de los proyectos de tecnologías de la información, especialmente aquellos de desarrollo de software, cuya planeación y desarrollo se enfocan en procesos técnicos de ingeniería de requisitos, diseño arquitectónico, implementación y pruebas, dando poca importancia a la gerencia los recursos, los plazos y demás elementos. Como resultado, aunque es probable que se obtengan buenos productos o soluciones, se pueden incurrir en defectos con respecto a negociaciones, estimaciones, análisis de riesgos, control de calidad, soporte y atención eficiente y eficaz a los usuarios. Con un modelo de gestión del conocimiento se pueden introducir buenas prácticas e implementar estrategias para que el conocimiento formalizado se convierta en marco de referencia para el trabajo organizado de los ingenieros en sus roles como analistas, arquitectos, programadores o evaluadores de los proyectos..

Palabras clave: conocimiento organizacional, gestión del conocimiento, gerencia de proyectos informáticos, proyectos informáticos, tecnologías de la información.

Abstract

The objective of this work is to propose a model of knowledge management for the lifecycle of software projects. The problem that has motivated the analysis is related to difficulties in information technology projects, especially software development, whose planning and development are focused on technical requirements engineering processes architectural design, implementation and testing, giving little importance to management resources, deadlines, and other elements. As a result, although it is likely that good products or solutions are obtained, they can incurring defects with respect to negotiations, estimates, risk analysis, control of quality and support efficient and effective attention to the users. A knowledge management model can introduce best practices and implement strategies to make



the formalized knowledge frame of reference for organized labor of engineers in their roles as analysts, architects, programmers or evaluators of projects.

Keywords:

rganizational knowledge, management of knowledge, management of computer projects, computer projects, information technology.



Proyecto Mendoza TIC Parque Tecnológico e inserción de proyectos finales de Ingeniería en Sistemas de Información.

Mendoza TIC Parque Tecnológico and insertion of final projects in Information Systems Engineering.

Alejandro Vazquez¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, Director de Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TIC (LabAuSegTIC), Profesor Titular Director de Cátedra Proyecto Final, Ingeniería en Sistemas de Información. Calle Rodríguez 273, Mendoza, código postal M5502AJE, avazquez@frm.utn.edu.ar

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo compartir la experiencia de gestión del proyecto de base tecnológica presentado en la licitación e implementación de Proyecto Final de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional, en el Mendoza TIC Parque Tecnológico de la provincia de Mendoza, Argentina.

La formulación y gestión del proyecto para la presentación a la licitación permitió a la Universidad Tecnológica Nacional quedar en primer lugar en el orden de méritos.

El “Mendoza TIC Parque Tecnológico” es el principal proyecto del “Polo TIC Mendoza”, como meta-activador clave de la participación de Mendoza en Argentina y su entramado social, económico y cultural, en el escenario mundial de la economía del conocimiento.

Los beneficios sociales de la presencia de la Universidad en el parque tecnológico están directamente relacionados con la función que el sector académico debe cumplir, como es la prestación de servicios a las personas, la contención social que ello implica, prestación de servicios a las empresas radicadas en el parque, resultados de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

El desarrollo de los “proyectos finales” de Carrera Ingeniería en Sistemas de Información dentro del edificio de la Universidad, en el Mendoza TIC Parque Tecnológico, pretende permitirle a Estudiantes, Docentes, Investigadores y Graduados una mejor vinculación con empresas, organismos de Gobierno, organismos sociales, con presencia dentro del parque, con la posibilidad de articulación científico tecnológica y de acceder a la gran cantidad de programas de apoyo del Gobierno Nacional y Provincial relacionados con el sector.

Palabras clave: Gestión integrada, Parque TIC, Proyectos de base tecnológica, Proyectos de Ingeniería en Sistemas.

Abstract

The objective of this article is to share the management experience of the technology-based project presented in the tender and implementation of the Final Project of the Information Systems Engineering Career, at Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, in the Mendoza TIC Parque Tecnológico.



The formulation and management of the project for the presentation to the tender allowed the Universidad Tecnológica Nacional to be in first place in the order of merits.

The "Mendoza TIC Parque Tecnológico" is the main project of the "Polo TIC Mendoza", as a key meta-activator of Mendoza's participation in Argentina and its social, economic and cultural framework, in the global scenario of the knowledge economy.

The social benefits of the presence of the University in the technology park are directly related to the function that the academic sector must fulfill, such as the provision of services to people, the social containment that implies, provision of services to companies based in the park, results of research, development and technological innovation.

The development of the "final projects" of Career Engineering in Information Systems within the building of the University, in the Mendoza TIC Parque Tecnológico, aims to allow Students, Teachers, Researchers and Graduates a better connection with companies, government agencies, agencies social, with presence within the park, with the possibility of technological scientific articulation and access to the large number of support programs of the National and Provincial Government related to the sector.

Keywords:

Integrated management, Information Technologies and Communications Park, Technology-based projects, Systems Engineering Projects.

Introducción

El “Mendoza TIC Parque Tecnológico” (<https://www.youtube.com/watch?v=TgM2z4DN7vc>) es el principal proyecto del “Polo TIC Mendoza”, como meta-activador clave de la participación de Mendoza en Argentina y su entramado social, económico y cultural, en el escenario mundial de la economía del conocimiento.

El presente caso de estudio muestra la positiva experiencia lograda para reducir la brecha entre los sectores participantes del “Polo TIC Mendoza”: Las universidades con carreras afines, los empresarios y el estado. La principal problemática componente de esa brecha es que las universidades tienen investigadores que no están correctamente integrados con el medio social y productivo del país, sumado a una débil gestión de vinculación y transferencia. Por otra parte, las empresas del sector no se acercan a las universidades y el estado dispone de planes y fondos de promoción y apoyo al sector que muchas veces se desconocen. Por ello, el Gobierno de Mendoza decidió invertir en el proyecto “Mendoza TIC Parque Tecnológico” a los efectos de diversificar la matriz productiva actual e integrar en un predio especialmente preparado, los edificios de Gobierno, empresas y universidades. Para poder concretarlo, realizó un llamado a licitación para venta y adjudicación de parcelas, mediante la evaluación proyectos de base tecnológica acorde a los objetivos del parque. La formulación y gestión del proyecto para la presentación a la licitación permitió a la Universidad Tecnológica Nacional quedar en primer lugar en el orden de méritos. En esa licitación la propuesta fue la de instalar y desarrollar:

- Delegación de la Unidad de Vinculación Tecnológica de la Facultad.

- Laboratorios de Investigación y Servicios (Del Departamento de Sistemas y del Departamento de Electrónica).
- Cursado de la Cátedra “Proyecto Final” de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información.
- Cursado de la Práctica Profesional de la Carrera “Tecnicatura Superior en Programación”.

La decisión de la Universidad de insertarse en el parque tecnológico está en relación con la función que el sector académico debe cumplir, como es la prestación de servicios a las personas, la contención social que ello implica, prestación de servicios a las empresas radicadas en el parque, resultados de investigación, vinculación, desarrollo e innovación tecnológica.

Lo producido por los laboratorios y proyectos de investigación en temáticas relacionadas con las TIC, promueven la incorporación de alumnos y graduados en actividades de investigación con el fin de lograr un aumento progresivo de calidad en la formación de recursos humanos y su aplicación e inserción al medio productivo de Mendoza, integración con el Gobierno de Mendoza, con las entidades intermedias en investigación aplicada, extensión y transferencia de conocimientos.

El desarrollo de los “proyectos finales” de Carrera Ingeniería en Sistemas de Información dentro del edificio de la Universidad, en el Mendoza TIC Parque Tecnológico, pretende permitirle a Estudiantes, Docentes, Investigadores y Graduados una mejor vinculación con empresas, organismos de Gobierno, organismos sociales, con presencia dentro del parque, con la posibilidad de articulación científico tecnológica y de acceder a la gran cantidad de programas de apoyo del Gobierno Nacional y Provincial relacionados con el sector.

Como uno de los resultados deseables de la inserción de los proyectos finales de la Carrera en el parque, se espera que con el desempeño de actividades conjuntas con el medio productivo se logre desarrollar en los estudiantes el espíritu de vinculación, búsqueda, generación de conocimiento, discusión, transferencia, aplicación de resultados en la resolución de problemas, relacionamiento con organizaciones y empresas, posibilidad de emprendedorismo, incubación e inserción laboral.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Durante los últimos años se han logrado desarrollos de alto nivel de calidad de los proyectos finales de Carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Durante 2015, 2016 y 2017, siguiendo las “buenas prácticas en la gestión de proyectos” (PMI, 2012) y mediante la utilización de diferentes metodologías y herramientas de gestión de cada proyecto se lograron concretar los siguientes sistemas en funcionamiento, a partir de necesidades reales de la región, de ideas de nuevos negocios y nuevos emprendimientos tecnológicos, que serán muy útiles dentro del Mendoza TIC Parque Tecnológico:

DÓNDE VOY? TUS TRÁMITES AL DÍA. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

ÉGIDA. CONTINUIDAD DE NEGOCIOS. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

RAGUEM. RED DE ASISTENCIA GUIADA A LAS ASISTENCIAS MÉDICAS. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y cuatro integrantes).

DONDE TOPA! PLANIFICADOR DE RUTAS. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

YESDOC. ASISTENTE MÉDICO PERSONAL. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y cuatro integrantes).

HOUSEMANAGER. SISTEMA DE DOMÓTICA MULTIPROTOCOLO. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

RESTONLINE. RESERVA ON LINE EN RESTAURANTES. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

SSI. SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE INTERNACIONES. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

VITALITYSOFT. SISTEMA DE NUTRICIÓN ASISTIDA. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

EASY TO GO. GESTIÓN DE VIAJES COMPARTIDOS. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

SQUADME! PLATAFORMA DE TRADUCCIÓN SOCIAL. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

MATE. TU MEJOR COMPAÑERO DE ESTUDIO. 2015 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

GOAT VEGAN. SISTEMA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL VEGANISMO EN ARGENTINA. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

SALEPARTIDO. ORGANIZACIÓN DE PARTIDOS DE FÚTBOL Y RESERVA DE CANCHAS. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

MANOS POR GOTAS. SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

MUNIMOBILE. SISTEMA PARA GESTIÓN DE RECLAMOS MUNICIPALES. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

FIXIT!. SISTEMA DE CONTRATACIONES PARA REPARACIONES EN EL HOGAR. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

ITIGO. SISTEMA DE GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ITINERARIOS TURÍSTICOS. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

CHANGOSMART. SISTEMA DE COMPRA INTELIGENTE EUPERMERCADOS. 2016 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

INMOREC. SISTEMA PARA GESTIÓN DE RECLAMOS INMOBILIARIOS. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

PACKAPP. SISTEMA DE GESTIÓN DE PAQUETES TURÍSTICOS. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

CRIMINAL SITE. SISTEMA DE GESTIÓN DE REPORTES DELICTIVOS. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

ESTACIONAR. SISTEMA DE GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTO MEDIDO. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

ACTAS DIGITALES. SISTEMA DE GESTIÓN DIGITAL DE ACTAS. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

EHOME. SISTEMA DOMÓTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE HOGARES. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

SMART FARMING. SISTEMA DE RIEGO INTELIGENTE. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

ALERTA SPOILER ! SISTEMA DE DETECCIÓN Y BLOQUEO DE SPOILERS EN LA RED. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

SGAD. SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES Y DEPÓSITOS. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

ARESVI. METAMODELO DE AUDITORIA DE TRAZABILIDAD DE PROCESO VITIVINÍCOLA. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

A&A THERAPY. SISTEMA INTEGRAL DE ASISTENCIA PARA LA REHABILITACIÓN DE AFASIA Y APRAXIA. 2017 (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

El potencial que supone la realización de este tipo de proyectos que están muy cercanos a la realidad regional y con el uso de casi las mismas metodologías y herramientas de gestión de proyectos y de desarrollo de los Sistemas que utilizan las empresas en el parque tecnológico, redundará en una muy importante sinergia para la industria. Por

ejemplo, respecto de la ejecución de proyectos, el siguiente es un detalle de las herramientas de gestión de proyectos utilizadas en los proyectos finales de la Carrera de los últimos dos años:

Trello. Es una herramienta de administración de proyectos basada en Kanban (Kanban Tool, 2016), que busca dar una perspectiva colaborativa y visual a los equipos de trabajo. Está disponible en diversas plataformas; con interfaz web, Android y iOS. Los proyectos que la utilizaron lograron una mejor comunicación y especialmente la reducción de errores en la coordinación. Esto también le permitió al equipo docente acceder al tablero a supervisar el estado de las tareas.

Trello es un tablero que está distribuido por columnas –listas-. Cada lista se compone de tarjetas. Estos tableros son sumamente configurables, las tareas o actividades se presentan y organizan como tarjetas virtuales para las que el usuario puede definir estados y transiciones. Comúnmente dichas tarjetas representan cualquier tarea que necesite ser procesada de forma independiente. La dinámica del tablero es ir avanzando las tarjetas a través de listas de progresión establecidas (*Pendiente, En Progreso, Finalizado*) (Trello, 2011).

Existe gran diversidad de “power-ups” o adicionales que permiten agregar funcionalidad a los tableros y los convierten en aplicaciones capaces de interactuar con otras herramientas (Jira, Bitbucket, Confluence).

Bitbucket. Es un servicio de alojamiento basado en web que integra un sistema de control de versiones distribuido. Permite la gestión completa con sistemas de versionado Git y Mercurial integrando otras soluciones colaborativas como aprobación de revisiones, gestión de repositorios privados y públicos, escalabilidad a servidores en la nube. Utiliza “pull requests”, que facilitan las revisiones del código para aumentar la calidad del código y fomentar la transmisión de conocimientos intra equipo. Ofrece control de acceso granular a través de permisos de rama, para garantizar que las personas adecuadas relicen los cambios adecuados en el código.

El 50% de los proyectos analizados en esta experiencia utilizó bitbucket y logró muy buena gestión de versionado, especialmente en la etapa de desarrollo de software, reduciendo en un 20% los errores de retrabajo registrados en los proyectos que no gestionaron de esta forma.

El usuario puede adquirir gran cantidad de funcionalidades adicionales que permiten potenciar el trabajo del equipo (configuración del flujo de trabajo, configuración de pipelines, resultados de sistemas de integración continua, gestión de archivos de gran tamaño, etc.) y facilitan la integración con múltiples sistemas (Bitbucket, 2016).

GitHub. Es una plataforma de desarrollo colaborativo, que ofrece el servicio de alojamiento de repositorios de software con el sistema Git. Hoy en día es una de las plataformas más elegidas por proyectos de software libre (jQuery, reddit, Sparkle, curl, Ruby on Rails, node.js, ClickToFlash, Erlang/OTP, CakePHP, Redis... entre otros) debido a que también ofrece gran cantidad de características útiles para los equipos de trabajo (GitHub, 2016). Dada la experiencia en años anteriores en la gestión de proyectos, en 2016 y 2017, todos los proyectos la utilizaron generando una muy buena situación de colaboración, muy apreciada entre los proyectos.

Esta plataforma ofrece pequeñas herramientas en línea muy útiles para el trabajo en equipo. Entre ellas, cabe destacar:

- Tableros de proyecto que permiten llevar tarjetas y notas, con el objetivo de ver que es lo que está ocurriendo en el proyecto, asignar y seguir tareas.
- Un sistema de gestión de incidencias (issue tracker) que permite crear tickets detallando un problema del software, o sugerencia, o requerimiento y luego hacer el seguimiento del mismo de manera sencilla.
- Una wiki que opera con Git para el mantenimiento de las distintas versiones de las páginas.
- Una herramienta de revisión de código, con resaltado sintáctico, que permite añadir anotaciones en cualquier línea de un archivo, y revisar los cambios realizados en un commit específico.
- Un visor de ramas que permite comparar el estado y los cambios realizados en las distintas ramas del repositorio.

Basecamp. Es una herramienta para equipos que permite organizar proyectos haciendo foco en la colaboración interna. Se originó en 2004 como un simple organizador de tareas online y ha evolucionado en una plataforma muy utilizada por equipos de diversos tamaños. Se caracteriza, fundamentalmente, por la simplificación de los métodos de trabajo y por favorecer una circulación fluida de información entre los usuarios.

La aplicación posee un tablero en el que se muestran todos los programas/proyectos en curso, con vistas tipo calendario o línea de tiempos, y facilidad de acceder al menú de acciones para cada ítem en el tablero. También es posible acceder a cada uno de los proyectos y analizar los procesos abiertos (mensajería, asignación de tareas, gestión del tiempo, archivos compartidos entre los miembros del equipo, entre otros).

Basecamp ofrece tableros de discusión que mantienen conversaciones enteras sobre un tópico específico, en una única página. Tiene una lista de tareas que mantiene todo bajo seguimiento. Permite organizar el trabajo, establecer hitos, y asignar responsables. Si algo requiere seguimiento, la misma herramienta avisa a todos los involucrados (Basecamp, 2016).

Pocos proyectos utilizaron Basecamp, ya que las prestaciones son muy similares y superadas en su difusión, facilidades y soporte por las demás herramientas detalladas.

Slack. Herramienta de comunicación, mensajería y gestión de trabajo en equipo (Slack, 2016). Esta herramienta no está tan difundida y por ello los diferentes equipos de proyecto priorizaron el uso de Trello y las otras herramientas por encima de Slack. De todas formas, el equipo que la utilizó logró un buen nivel de comunicación entre sus integrantes y con el equipo docente, buena coordinación e integración de las tareas.

Redbooth. Herramienta de colaboración, administración de actividades on line para la gestión de proyectos (Redbooth, 2016). No fue buena la experiencia ya que los grupos que decidieron utilizarla, luego, durante la ejecución de cada proyecto, decidieron cambiarla por una combinación de las detalladas anteriormente, por su mejor amigabilidad y facilidad de uso.

Además, a los efectos de agregar valor a los proyectos se integró durante su ejecución, de una manera adecuadamente planificada, acciones de retroalimentación, como “presentaciones” previas a la finalización de los Sistemas, con la participación de los integrantes de los equipos de proyecto, de especialistas y revisores especialmente invitados del sector empresarial. Sumado a ello, también se realizaron actividades específicamente diseñadas para contribuir a los proyectos mediante e-learning, dentro del campus virtual de la Universidad. El 80% de los proyectos incorporó mejoras al diseño de cada Sistema mediante las acciones de reingeniería de procesos en el marco de la articulación horizontal con la Cátedra “Administración Gerencial” y el 100% de los proyectos incorporó lo realizado durante el período del proyecto en articulación con “Inglés”, especialmente en la elaboración de los resúmenes para los diferentes eventos de discusión externa y la exposición anual de todos los proyectos de modo abierto a toda la región, con la presentación de empresarios, funcionarios de gobierno y otras organizaciones. Todas estas actividades de integración curricular y de vinculación responden a las necesidades de inserción de los futuros Ingenieros en el medio profesional de esta región.

Para poder desarrollar las actividades detalladas en el Mendoza TIC Parque Tecnológico, la Universidad formuló el proyecto de base tecnológica y el proyecto de construcción del edificio de cuatro plantas, que involucró la obra civil completa, estructuras e instalaciones, como así también terminaciones de la obra.

Los criterios de evaluación de los proyectos de base tecnológica para la licitación de las parcelas en el parque, tanto para universidades como para empresas fueron los siguientes:

- A. Proyecto de base tecnológica (25%)
- B. Plan de negocios (20%).
- C. Capacidad económico-financiera acorde con el proyecto propuesto —patrimonio neto, capacidad financiera y de generación de recursos— (20%).
- D. Plazo de puesta en marcha de la empresa (5%).
- E. Personal por emplear —cantidad y formación académica— (10%).
- F. Impacto ambiental y urbanístico del proyecto (5%).
- G. Antecedentes en el sector TIC (5%).
- H. Precio ofrecido por metro cuadrado (10%).



En la curricula de Proyecto Final de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información se encuentra el tema “Impacto ambiental de los Sistemas”. Por ello, reviste gran importancia en esta vinculación de los proyectos finales en el parque, el aspecto constructivo. Los edificios construidos y en construcción en el parque, de los adjudicatarios en función de los criterios detallados, respetan normas específicas especialmente respecto del cuidado del medio ambiente y sustentabilidad. Todos los proyectos atienden a condiciones de arquitectura bioclimática. La forma y distribución de las parcelas, así como los retiros determinados tienen como función asegurar el asoleamiento de las fachadas norte. Los locales habitables orientados al norte tienen aberturas cuya superficie debe ser el 20 % de la superficie de piso del local, con ventilación cruzada, colectores solares para la generación de agua caliente sanitaria y eventualmente para sistemas de calefacción de piso radiante.



Resultados y discusión

Con respecto a los proyectos de desarrollo de Sistemas de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información se busca acercarlos lo más posible a la realidad laboral y profesional, en lo que hace a las metodologías y herramientas, formas de trabajo, gestión de proyectos y resultados. Actualmente se logra un alto nivel de calidad, acorde a lo requerido por las organizaciones y empresas que ya se encuentran en pleno funcionamiento en el parque tecnológico. Ese nivel de calidad que se logra en gran parte por la adecuada gestión de cada una de las fases de los proyectos han permitido cumplir, en la mayoría de los proyectos, con el tiempo establecido en cada año (de marzo a diciembre) con sistemas

en funcionamiento completos y con buenos niveles de automatización, mediante una correcta utilización de las herramientas indicadas.

El resultado de los proyectos se somete a discusión con la comunidad del parque mediante la realización de presentaciones “públicas” durante la ejecución de los mismos. Además, mediante la exposición, durante un mes en la Universidad, de posters científicos de cada proyecto en la 9ª, 10ª y 11ª Exposición Anual de Proyectos de Sistemas se logra difundir los resultados alcanzados. Sumado a ello, se realiza el evento de exposición pública de los proyectos finalizados, en noviembre de cada año, con excelente integración entre la comunidad universitaria, empresarios, funcionarios de organismos oficiales, gobierno, Polo TIC Mendoza e investigadores de la región.

Con respecto a los resultados que la Universidad espera obtener en su presencia activa en el parque tecnológico, por tratarse de un proyecto educativo correspondiente a la Universidad que tiene presencia en todo el país, la cantidad y formación académica del personal que se pretende ocupar en el establecimiento es la siguiente:

- Doctores en áreas relacionadas a las TIC.
- Magisters en áreas relacionadas a las TIC.
- Ingenieros y Docentes investigadores en líneas de investigación relacionadas a las TIC.
- Doctorandos de los laboratorios de investigación y servicios detallados en este proyecto, en líneas de investigación relacionadas a las TIC.
- Graduados y Posgraduados de Carreras relacionadas a las TIC.
- Estudiantes avanzados de Carreras de grado relacionadas a las TIC (especialmente Ingeniería en Sistemas e Ingeniería en Electrónica).
- Estudiantes avanzados de la Tecnicatura Superior en Programación.

Para el primer año de funcionamiento y servicios se estima una dotación permanente de 14 personas en el edificio en los horarios normales y habituales de trabajo (dependiendo de los laboratorios de investigación y servicios que se acuerde instalar en el Mendoza TIC Parque Tecnológico, según lo propuesto), con un margen de crecimiento del personal hasta 24 puestos de trabajo en el segundo año. Se estima una dotación adicional a lo anterior, variable de 55 personas más entre capacitadores, personal de vinculación tecnológica, asesores, participantes de capacitación, participantes de reuniones, cursantes del Proyecto Final de Ingeniería en Sistemas de Información y cursantes de la Práctica Profesional de Tecnicatura Superior en Programación.

Se espera, en esos primeros dos años de funcionamiento, de acuerdo con lo señalado en la propuesta presentada en la licitación, los siguientes proyectos de capacitación:



- Capacitación en formulación, presentación y gestión de proyectos de investigación y emprendedorismo.
- Capacitación en formulación de proyectos de vinculación tecnológica de acuerdo con las convocatorias provinciales, nacionales e internacionales.
- Capacitación de los estudiantes avanzados de Ingeniería en Sistemas de Información para su Proyecto Final de Carrera.
- Capacitación de los estudiantes avanzados de Tecnicatura Superior en Programación para la realización de su Práctica Profesional en empresas y áreas de Gobierno, del Mendoza TIC Parque Tecnológico.
- Capacitación en temas técnicos específicos de los que se investigan en los laboratorios de investigación y servicios, destinados al personal de empresas y áreas de Gobierno, del Mendoza TIC Parque Tecnológico.

Estos niveles de capacitación previstos pretenden hacer más eficientes los profesionales que la Universidad genera ya que el Mercado laboral en TIC de esta región presenta la necesidad de cubrir la falta de Ingenieros y de personal técnico capacitado, con salida laboral a través de una estructura educativa que garantice la formación de un alto nivel de calidad para los requerimientos de las organizaciones y empresas. Cuenta con varias empresas privadas en áreas TIC, muchas de ellas dedicadas a la exportación de servicios TIC, exportación de software. Entre las organizaciones que nuclean dichas empresas, universidades y gobierno, se destaca el Polo TIC Mendoza, que cuenta con muchas empresas miembros dedicadas a la exportación de servicios informáticos y de desarrollo de software. La Universidad es miembro del IDITS (Instituto de Desarrollo, Industria y Servicios) y del Polo TIC Mendoza. Además, cabe destacar la demanda del ámbito público de profesionales del área de TIC es alta y no se logra cubrir la demanda de este sector.

Con la presencia de la Universidad en el Polo TIC Mendoza y en el Mendoza TIC Parque Tecnológico se pretende direccionar la misión de la organización hacia las tecnologías emergentes NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno), es decir la vinculación en una sola expresión de las Nanociencias, las Biotecnologías, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y las Ciencias Cognitivas. La convergencia de los sectores académicos, científicos, productivos y de gobierno, en el parque tecnológico facilitarán esa misión. Es tal la complejidad y velocidad de los cambios de paradigmas que transitamos que demandan nuevas formas de organización en materia de producción y gestión de la innovación y el conocimiento en general. La “convergencia de conocimiento para bien de la sociedad” implica compartir ambientes de investigación, desarrollo e innovación que hasta hace poco tiempo eran espacios estancos. Este accionar transdisciplinario es el que permitirá enfrentar los nuevos desafíos que nos trae el avance constante de la humanidad. La convergencia del conocimiento para beneficio de la sociedad implica, además del interactuar de las

diferentes tecnociencias, la generación de redes de intercambio de conocimiento de las diferentes organizaciones que lo producen, un ejemplo de ello es la importancia creciente de las unidades de vinculación dentro de los ambientes académicos y científicos. Su eficiente gestión es un factor muy importante para el mejor aprovechamiento de todo este proceso.

Conclusiones

La Universidad, que actualmente es miembro activo en la comisión directiva del Polo TIC Mendoza, consideró de gran importancia para el desarrollo de los objetivos a mediano y largo plazo de su “Plan Estratégico” la posibilidad de integración al “Mendoza TIC Parque Tecnológico” a los efectos de reducir la brecha que existe entre universidades con carreras afines, las empresas y el estado. En base a los principios que rigieron al momento de decidir un proyecto tan importante para Argentina, como es la instalación de un Parque Científico y Tecnológico con preponderancia en TIC, y el modelo de desarrollo que subyace, esto es, la convivencia en un mismo espacio de los sectores Productivos (Empresas TIC), Universidades y Gobierno, decidió acompañar dicho proyecto participando activamente en el mismo.

Es criterio universal el papel que desempeña la Universidad en este tipo de emprendimientos, que no es otro que generar conocimiento, transferir experiencias en la frontera del conocimiento, vinculación, con una gran responsabilidad en la formación integral de las personas y su inserción social y laboral.

Este proyecto prevee poner la Universidad al servicio de la necesaria integración con el Gobierno, con las entidades intermedias y empresas relacionadas con las TIC, en investigación aplicada, extensión y transferencia de conocimientos. De esa forma, permitirle a estudiantes, docentes, investigadores, graduados y posgraduados una mejor vinculación con empresas, organismos de Gobierno, organismos sociales, empresas con la posibilidad de brindar soluciones y de acceder a la gran cantidad de programas de apoyo del Gobierno Nacional y Provincial relacionados con el sector.

Uno de los resultados esperados de este proyecto es que mediante la realización de actividades conjuntas, especialmente con los proyectos finales de Ingeniería en Sistemas de Información, se logre desarrollar en los estudiantes el espíritu de búsqueda, generación de conocimiento, discusión, transferencia, aplicación de resultados en

la resolución de problemas, relacionamiento con organizaciones y empresas, posibilidad de emprendedorismo e inserción laboral en el medio productivo.

Con este proyecto de integración y convergencia se espera contribuir al cambio de paradigma a nivel mundial, con el consenso global que sólo aquellos países que sean capaces de transformar su economía tradicional en una economía moderna del conocimiento, serán capaces de acceder al desarrollo, y que aquellos que lo logren deberán tener presente cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2015) de la Organización de las Naciones Unidas. Todos los miembros de la comunidad TIC son responsables de aportar lo que esté dentro de las posibilidades para lograr la tan necesaria transformación en sintonía con esta fantástica revolución tecnológica, impulsada por la revolución digital y compartida con el resto de las tecnologías emergentes.

Referencias

Basecamp. (2016). Gestión de proyectos y comunicación en los equipos de desarrollo de software.

<https://basecamp.com/how-it-works>

Bitbucket. (2016). Gestión de repositorios, administración y versionado de proyectos.

<https://es.atlassian.com/software/bitbucket>

Github. (2016). Plataforma de desarrollo de software colaborativo. <https://github.com/>

Kanban. (2016). Metodología ágil de gestión de proyectos. <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

ODS. (2016). Objetivos mundiales. ONU. <http://www.ar.undp.org/content/argentina/es/home/post-2015/sdg-overview.html>

Pacelli, L., (2004). The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.

PMI. Project Management Institute, (2012). Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, quinta edición. <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>

Redbooth. (2016). Gestión de colaboración y administración de actividades on line en gestión de proyectos.

<https://redbooth.com/es/>

Slack. Gestión de comunicación y trabajo en equipo. (2016). <https://slack.com/>



Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.

Trello. (2011). Administración de proyectos. <https://trello.com/>



Gerencia de Proyectos aplicando el Modelo de Innovación DUI (Doing, Using, Interacting)

Project Management applying the Innovation Model DUI (Doing, Using, Interacting)

Tatiana Calle Alzate^{1*}, Alejandra Cuadros Mejía²,

¹ Universidad Pontificia Bolivariana. Circular 1 nro 70-01 Bloque 6. tatiana.callea@upb.edu.co

² Universidad Pontificia Bolivariana. Circular 1 nro 70-01 Bloque 6. alejandra.cuadros@upb.edu.co

* Autor para correspondencia: tatiana.callea@upb.edu.co

Resumen

En el siguiente trabajo se abordaron los conceptos más relevantes del “Modelo de Innovación: hacer, usar, e interactuar” conocido como DUI (por sus siglas en inglés, Doing, Using, Interacting), para contrastarlos con los conceptos tradicionales de la gerencia de proyectos, y evaluar su usabilidad para la empresa innovadora. El modo DUI se presenta como una alternativa para fomentar la interrelación entre diversos agentes que intervienen en los procesos de innovación y que junto con estrategias dinámicas de aprendizaje pueden ayudar a la organización a llevar a cabo proyectos exitosos de una manera ágil y compartida; aquí el aprendizaje y el capital relacional se convierten en las herramientas claves para la gerencia. Se exploró conceptualmente el Modelo DUI, con un análisis lexicológico se encontró en cuáles de los procesos de la gerencia de proyectos según el PMI® (Project Management Institute®) hay enfoque DUI, para ello se hizo una búsqueda de los vocablos y sus sinónimos en la Guía y se extrajo el proceso que los contenía, finalmente se concluye sobre la conveniencia de aplicar Modelos de gestión híbridos para la gerencia de proyectos innovadores que sirvan al crecimiento y la consolidación de las organizaciones.

Palabras clave: Modelo DUI, Gerencia de Proyectos, Innovación, Proyectos de Innovación

Abstract

In the following work were addressed the most relevant concepts of the "Innovation Model: doing, using, and interacting", known as DUI (Doing, Using, Interacting), in order to contrast them with the traditional concepts of management projects, and evaluate their usability for the innovative company. The DUI mode is presented as an alternative to promote the interrelation between various agents involved in innovation processes, and that together with dynamic learning strategies can help the organization to carry out successful projects in an agile and shared way; here learning and relational capital become the key tools for management. The DUI Model was conceptually

explored, with a lexicological analysis it was found in which of the project management processes according to the PMI® (Project Management Institute®) there is a DUI approach, for which a search of the words and their synonyms in the Guide was made and the process that contained them was extracted, finally it concludes on the



convenience of applying hybrid management models for the management of innovative projects that serve the growth and consolidation of organizations.

Keywords: *DUI Model, Project Management, Innovation, Innovation projects*

Introducción

Una práctica que ayuda a las pymes a prepararse para la apertura de mercados internacionales es el método conocido como DUI (Doing, Using, Interacting), que consiste en aprender haciendo, usando e interactuando, y se refiere al uso de habilidades prácticas, basadas en la experiencia y las interrelaciones personales.

Esta investigación tiene como objetivo comparar la eficacia del Modelo DUI con la gerencia de proyectos para así, a partir de éste, ayudar a las pymes a aprovechar de una mejor manera el aprendizaje y las relaciones que se tienen con diversos agentes e incrementen los proyectos que materializan la innovación desde diferentes focos como la transferencia de tecnología o el desarrollo interno de nuevos productos y, finalmente se impacte el mercado mediante estrategias de diferenciación, creación de valor e integración.

Se tomó como base los dos tipos sistémicos de innovación comentados de manera recurrente en la literatura europea y nórdica, el Science-Technology-Innovation (STI) y el Doing-Using-Interacting (DUI), propuesto principalmente por la escuela IKE-Aalborg, dirigiéndose el estudio a este último enfoque, donde Bengt-Åke Lundvall, coordinador del grupo IKE le cede especial importancia a la innovación como un proceso interactivo (Lundvall, 1992).

Aunque existen otros modelos sobre los procesos de innovación más extendidos y aceptados en la literatura general como, por ejemplo, el modelo lineal, el modelo articulado, el modelo integrado, el modelo sistémico o en red y el modelo de innovación abierta (Rothwell, 1994), las publicaciones coinciden en que no existe una fórmula única que se aplique a las empresas, y éstos se deben utilizar dependiendo de las particularidades de la organización y de su entorno.

Estudios plantean la necesidad de superar el análisis únicamente de la I+D (modelo lineal), para incorporar una serie de nuevos indicadores que tomen en cuenta aspectos más relacionados con el conocimiento tácito e interactivo, que

parecen ser relevantes en el éxito obtenido en las últimas décadas por las economías del Norte de Europa, Noruega y Dinamarca principalmente (Parrilli, 2010).

Aunque la I+D desempeña un papel crucial en el proceso de innovación, una gran parte de sus actividades no se basan en ella, pero precisan tanto de trabajadores altamente cualificados como de las interacciones con otras empresas y con las instituciones públicas de investigación, así como de una estructura organizativa que facilita el aprendizaje y la explotación del conocimiento (Manual de Oslo, 2005).

DUI se soporta en procesos informales de aprendizaje de abajo-arriba no lineales, impulsado por el usuario (mercado o demanda), se basa en la generación de competencias e innovaciones organizativas y en la producción de innovaciones de tipo incremental; prioriza el aprendizaje desde las empresas (pymes), el sistema educativo y de formación (formación profesional inicial y continua), desde regulaciones blandas y relaciones interactivas. El modelo DUI se constituye por una serie de indicadores de carácter cualitativo para el análisis de empresas tales como, grupos de trabajo interdisciplinarios, círculos de calidad, sistemas de recolección de propuestas de los empleados, grupos autónomos e integración de funciones, relación cercana con los usuarios, y límites difusos entre grupos de trabajo.

Debido a que el modo DUI está basado en la experiencia práctica, utiliza el conocimiento tácito, aquel que es desarrollado de la experiencia directa y la acción y se comparte a través de conversaciones altamente interactivas, por lo tanto, el know-how y el know-who son elementos esenciales para el óptimo desempeño de este modo de innovación (Lam, 2000; Jensen et al., 2007).

El saber hacer, “know how” parte de las prácticas no representativas, es decir, de lo que los actores hacen y experimentan diariamente en sectores como la economía, las finanzas, la educación, entre otros (Adler, Barnett, Neumann, 2002; Pouliot, 2008), citado en (Azizov, 2017). Al igual que, el saber quién, “know who” es aprendido en la práctica social y algo de lo que se aprende en entornos de educación especializada. También se desarrolla en las relaciones cotidianas con clientes, subcontratistas e institutos independientes (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007).

DUI es interactivo entre empresas, se diversifica en el sentido en que se nutre de la unión de ideas y prácticas de diferentes campos, es inclusivo para las empresas que tienen la información necesaria sobre una posibilidad de

innovación compartida. Si bien este tipo de aprendizaje puede ocurrir como un subproducto involuntario de las actividades de diseño, producción y comercialización de la empresa, lo ideal es que pueda ser intencionalmente fomentado construyendo estructuras y relaciones que mejoren y utilicen el aprendizaje haciendo, usando e interactuando (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007).

Colaboración tipo DUI

El modelo DUI se expresa mediante la colaboración abierta interna y externa a la empresa, una colaboración que no involucra sólo a agentes científicos y tecnológicos especializados, sino que integra a todos los miembros de una organización y a todos sus socios comerciales a lo largo de la cadena de valor. Estas cooperaciones buscan una rápida amortización de la inversión para obtener beneficios de la comercialización del producto en el corto plazo. Dado su componente comercial, estas colaboraciones implican conocimiento que es a menudo tácito y específico en su contexto. Así, la colaboración con agentes comerciales permite acceder a conocimiento familiar que puede ayudar a reducir la incertidumbre del mercado, y encontrar el equilibrio perfecto entre precio y rendimiento (Shaw, 1994).

(Lundvall y Borrás, 1999), explican que el DUI es más ajustado a lo que ocurre realmente en las empresas y se estructura en torno a tres procesos de aprendizaje:

En primer lugar, el denominado learning by doing (aprender mediante la resolución cotidiana de problemas surgidos de la actividad productiva).

En segundo lugar, el learning by using (aprender sobre la base del uso y adaptación de nuevos sistemas técnicos).

En tercer lugar, Lundvall (1992) añade el learning by interacting, tanto interno a la organización (sobre la base del trabajo en equipos multidisciplinares) como externo a la misma, en especial en las relaciones productor-usuario, típicas, por ejemplo, de aquellas entre fabricantes especializados y grandes clientes. Constituye un modelo distintivo de las pymes en el que predomina la interacción entre personas y entre departamentos, así como el intercambio de conocimiento tácito y la relación estrecha con usuarios o clientes (Olazarán y Otero, 2009), citado por (Pizzi y Brunet, 2013).

Características del modelo DUI

En la tabla 1 se muestran algunas de las características del modelo de innovación, que se traducen a su vez en las características que deben tener las organizaciones:

Características	DUI
Base de conocimiento	Conocimiento basado en la experiencia (sintético).
Método principal utilizado en el proceso	Métodos generados a partir de procesos de ensayo y error.
Organización	Flexibilidad en las funciones del trabajo
Composición del personal	Mezclado, impulsado por la experiencia
Elección de proyectos de innovación	Respondiendo a oportunidades y restricciones, a corto plazo.
Conductores principales	Demanda
Planificación de los procesos de innovación	Circular, teniendo experiencias donde sea necesario y aceptando fallas.
Visibilidad	Abierta, procesos relacionales, invitando a los clientes y colaboradores a seguir los procesos.
Entrada de conocimiento	Conocimiento práctico, subgrupos interdisciplinarios.
Verificación	Implementación en la vida real
Estilo de gestión	Integrativo y creativo
Salida principal de la actividad de innovación	Modificación de productos existentes y procesos para cumplir con las necesidades de clientes individuales.

Fuente: Davide Parilli. (2013), Sara Nordin y Anne-Mette Hjalager. (2017). Modificado por los autores

Tabla 1. Características del modelo de innovación DUI

Los proyectos son la forma operativa que adquiere la innovación para materializarse. No son lineales ni estables; presentan curvas de rendimiento y comportamiento a las que sus ejecutantes deben adaptarse. El aprendizaje y la colaboración son determinantes en el éxito del proyecto y es en esta dimensión en la que el Modelo DUI podría ser una solución clave para la gerencia ágil y exitosa de los proyectos de innovación.

Desafortunadamente los enfoques: innovación más gerencia de proyectos, y, gerencia de proyectos innovadores, han sido abordados de forma aislada y, aunque hay esfuerzos por integrarlos, como consecuencia de la evolución científica y tecnológica del entorno, la innovación en todos los sectores económicos y la globalización, aún es

incipiente su desarrollo teórico y conceptual. Gerenciar eficazmente proyectos de innovación para el desarrollo de nuevos modelos y aplicaciones que tiendan a solucionar problemáticas y aporten a la internacionalización empresarial, es quizás el reto más trascendental al que se enfrentan las organizaciones hoy en día. Este trabajo le aporta al vacío de conocimiento que se presenta en la temática y demuestra que el aprendizaje y las interrelaciones son determinantes en la gerencia del proyecto y en los procesos de innovación y que la Guía del PMBOK® no es ajena a ello y aunque aborda estos dos conceptos de manera tácita, están presentes en la gerencia del proyecto desde la iniciación hasta el cierre.

Materiales y métodos

Se hizo un rastreo bibliográfico sobre el Modelo de Innovación DUI, se identificaron los componentes del Modelo y con ayuda de un análisis lexicológico se identificaron los procesos y las áreas del conocimiento, en los estándares del PMI®, que involucran los términos aprender y relacionarse con todos sus sinónimos. La lexicología se conoce como la ciencia lingüística que estudia el léxico o vocabulario desde una visión general (Moreno, 1994).

Posteriormente se tomó el Modelo DUI y se comparó con los procesos del PMBOK V6.0 y a través de un análisis deductivo se encontraron las posibilidades de incorporación de los elementos del primero en el segundo.

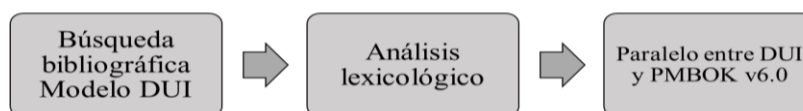


Figura 1. Proceso metodológico

La búsqueda bibliográfica se hizo en SCOPUS, así: 1. Sobre el autor del Modelo DUI (Lundvall) se encontraron 390 artículos, y de esos solo 54 estaban directamente relacionados con el Modelo. 2. El algoritmo definitivo para relacionar el Modelo DUI con los proyectos fue (Lundvall AND dui+project) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ECON")). 3. Sólo se encontraron 22 artículos y ninguno de ellos hace referencia directa a la gerencia de proyectos, con lo que se confirma la ausencia de conocimiento en esta aproximación de focos temáticos.

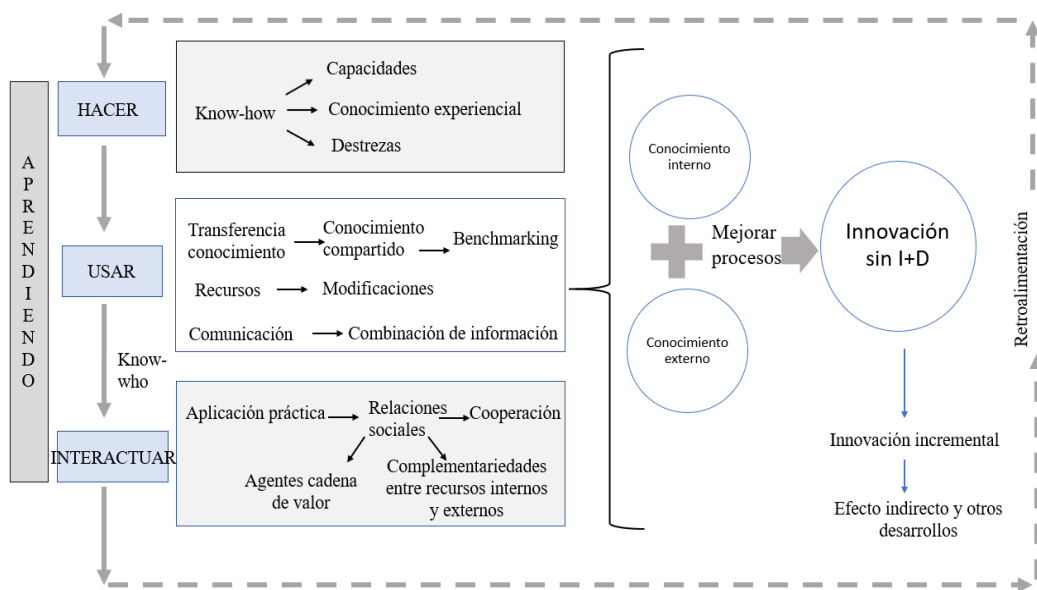
El análisis lexicológico se hizo buscando las siguientes palabras en el PMBOK V6.0. Las dos palabras seleccionadas son las que representan el Modelo DUI: aprendizaje y relacionamiento. Se buscaron palabras sinónimas.

Aprender	Relacionamiento
Instruirse, ilustrarse, formarse, educarse, cultivarse, asimilar, memorizar, estudiar. grabar, inculcar, fijar, aprender, imprimir. saber, conocer, enterarse, entender, retener.	Entre personas: familiaridad, parentesco, vínculo, afinidad, lazo, trato, conexión, convenio, contrato, acuerdo.

Diccionario de sinónimos RAE

Tabla 2. Sinónimos y derivados que representan el Modelo DUI

Para el análisis del Modelo DUI y el PMBOK v6.0 se tomaron las representaciones gráficas de la Figura 2 y la Tabla 3.



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Modelo de innovación DUI

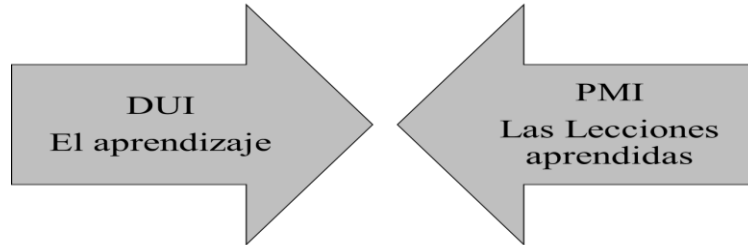
Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la gestión del cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Ejecutar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Tabla 3. Mapa de Procesos PMBOK v6.0

Resultados y discusión

La búsqueda de términos representativos de la Metodología DUI en el PMBOK® V6.0 reafirma que estos dos elementos están tácitamente considerados en la gerencia de proyectos: Aprendizaje y relacionamiento.

Sobre el aprendizaje



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Correspondencia del principio “aprender” del Modelo DUI con la Gerencia de Proyectos PMBOKV6.0

Ser capaz de documentar las lecciones aprendidas una vez que un proyecto ha llegado a su fin es una de las mayores responsabilidades de un Director de Proyecto. De esta información dependerá alcanzar un buen nivel de comprensión de los propios errores, muy necesario para proyectos futuros, y única forma de evitar que se repitan los mismos fallos una y otra vez.

Referencias del PMBOK®

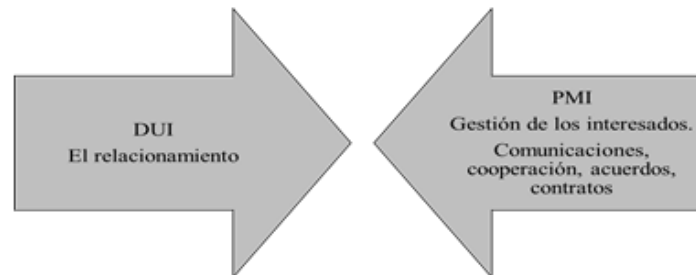
Basándose en la Guía del PMBOK® (6th Edición) se tienen muchas referencias de buenas prácticas acerca de las Lecciones Aprendidas. En el numeral de las fases del proyecto, se destaca la revisión de hitos y lecciones aprendidas para el conjunto de actividades del proyecto, así mismo en los diferentes capítulos de la Guía se reitera el almacenar, documentar y recuperar información histórica de lecciones aprendidas para iniciar un proyecto como para su ejecución, monitoreo y cierre.

REFERENCIAS DEL PMBOK®	Capítulo 2 El entorno en el que operan los proyectos	
	2.3 Activos de los procesos de la organización: bases de conocimiento de la organización	
	2.3.1 Procesos, políticas y procedimientos	
	2.3.2 Repositorios de conocimiento de la organización: información histórica	
Capítulo 3 El rol del director del proyecto		
3.3.2 El proyecto		
Capítulo 4 Gestión de la integración del proyecto		Capítulo 5 Gestión del alcance del proyecto
4.1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto		5.1 Planificar la gestión del alcance: activos de los procesos
4.1.1.4 Activos de los procesos de la organización		5.2 Recopilar requisitos
4.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto		5.3 Definir el alcance
4.2.1.4 Activos de los procesos de la organización		5.4 Crear la EDT/WBS
4.3 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto: documentos del proyecto		5.4.1.4 Activos de los procesos de la organización
4.3.3.6 Actualizaciones a los documentos del proyecto		5.5.1.2 Documentos del proyecto
4.4 Gestionar el conocimiento del Proyecto: documentos		5.6 Controlar el alcance
4.4.3.1 Registro de lecciones aprendidas		5.6.3.4 Actualizaciones a los documentos del Proyecto
4.5 Monitorear y controlar el trabajo		
4.6 Realizar el control integrado de cambios		Capítulo 6 Gestión del cronograma del proyecto
4.7 Cerrar el proyecto o fase		6.4.1.2 Documentos y Actualizaciones a los documentos
<p>En el Glosario, aprender como definición:</p> <p>Base de conocimientos de lecciones aprendidas/lessons learned knowledge base: Almacenamiento de información histórica tanto de los resultados de decisiones de selección de proyectos anteriores como de desempeño de proyectos previos.</p> <p>Lecciones aprendidas/lessons learned: Conocimiento adquirido durante un proyecto el cual muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.</p>		

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Análisis de la palabra “aprendizaje” en el PMBOK V6.0

Sobre el relacionamiento



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Correspondencia del principio “relacionamiento” del Modelo DUI con la Gerencia de Proyectos PMBOKV6.0

Las fuentes más formales, definen a los interesados como: “individuos y organizaciones que participan activamente en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución del proyecto o de la finalización con éxito del proyecto”. Una definición más concisa de las partes interesadas sería: “los grupos o individuos con quienes la organización interactúa o tiene interdependencias... cualquier individuo o grupo que puede afectar o se ve afectada por las acciones, decisiones, políticas, prácticas o metas de la organización.” (Carroll, 1993, p.62).

Los interesados en un proyecto se pueden dividir en: Interesados internos a la organización, que son aquellos miembros del equipo de proyecto o quienes provean la financiación del mismo y los Interesados externos, como las personas afectadas por el proyecto de alguna manera significativa.

El PMBOK dedica un área a la gestión de los interesados: se estudia la relación que tienen los agentes del proyecto entre sí, la dependencia jerárquica (unos mandan, otros obedecen), intereses, cooperación, cocreación, interrelación, acuerdos, negociaciones, entre otros. Es así como dentro de las competencias y habilidades que debe poseer o desarrollar un director de proyectos para influir en la gestión de los interesados y el manejo de las comunicaciones se encuentra la negociación: Ser capaz de establecer acuerdos favorables para las dos partes involucradas.

En cuanto al relacionamiento El PMBOK® también hace referencia a los acuerdos y contratos sobre todo en el área de adquisiciones, respuesta al riesgo y calidad. La cooperación se encuentra en todos los procesos de planificación y

en el desarrollo del equipo y en la técnica de Juicio de expertos, usada en muchos de los procesos. Negociar, que hace parte del relacionamiento se encuentra en el área de comunicaciones y desarrollo del equipo.

Referencias del PMBOK®

REFERENCIAS DEL PMBOK®	1.2.4.6 Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos: Gestión de la integración del Proyecto
	3.3.2 El Proyecto (desarrollar habilidades de comunicación, habilidades de relacionamiento, incorporar canales de retroalimentación)
	3.3.3 La organización (interactuar con otros directores de proyecto)
	3.4.4 Habilidades de liderazgo (negociación, comunicación, habilidades interpersonales)
	3.4.4.1 El trato con las personas
	3.4.5.1 Estilos de liderazgo (interaccional)
	3.5 Realizar la integración
	4. Gestión de la integración del Proyecto
	4.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto: Relación de colaboración entre la organización ejecutora y la organización solicitante
	4.1.1.2 Acuerdos: Gestión de la integración del proyecto
	4.1.2.1 Juicio de expertos
	4.1.2.3 Habilidades interpersonales y de equipo
	4.1.2.4 Reuniones
	5 Gestión del alcance: Crear la EDT, el director en cooperación con el equipo del Proyecto
7.3 Determinar el presupuesto: Herramientas y técnicas, Juicio de expertos y Acuerdos	
8.3.1.2 En gestión de la calidad: Documentos del proyecto, Acuerdos y Juicio de expertos	
9 Gestión de los recursos humanos: Creación de relaciones de trabajo	
9.2.2.7 Reuniones	
9.4 Desarrollar el equipo del proyecto: Crear una cultura de equipo dinámico, cohesivo y colaborativo, equipos virtuales, reuniones, trabajo en equipo	
9.5.2.1 Gestión de conflictos: Colaborar/resolver problemas	
10 Gestión de las comunicaciones: Negociar, inclusión de los interesados	
10.1.2.5 Métodos de comunicación: comunicación interactiva	
11.5.2.7 Estrategia para riesgos: transferir/compartir, contratos o acuerdos para transferir a un tercero la responsabilidad de riesgos específicos	
12 Gestión de las adquisiciones	
12.1.2.1 Juicio de expertos	
12.2.2.3 Conferencias de oferentes	
12.3 Controlar las adquisiciones	
13.3 Gestionar el involucramiento de los interesados: Habilidades interpersonales, generar confianza, resolver conflictos, escuchar de forma activa y superar la resistencia al cambio.	
13.3.2.3 Habilidades interpersonales y de equipo: Negociación para conseguir un acuerdo que respalde el trabajo	
13.4.2.5 Creación de relaciones de trabajo Networking	

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Análisis de la palabra “relacionamiento” en el PMBOK V6.0



Áreas más susceptibles del enfoque Aprender – Relacionarse del Modelo DUI

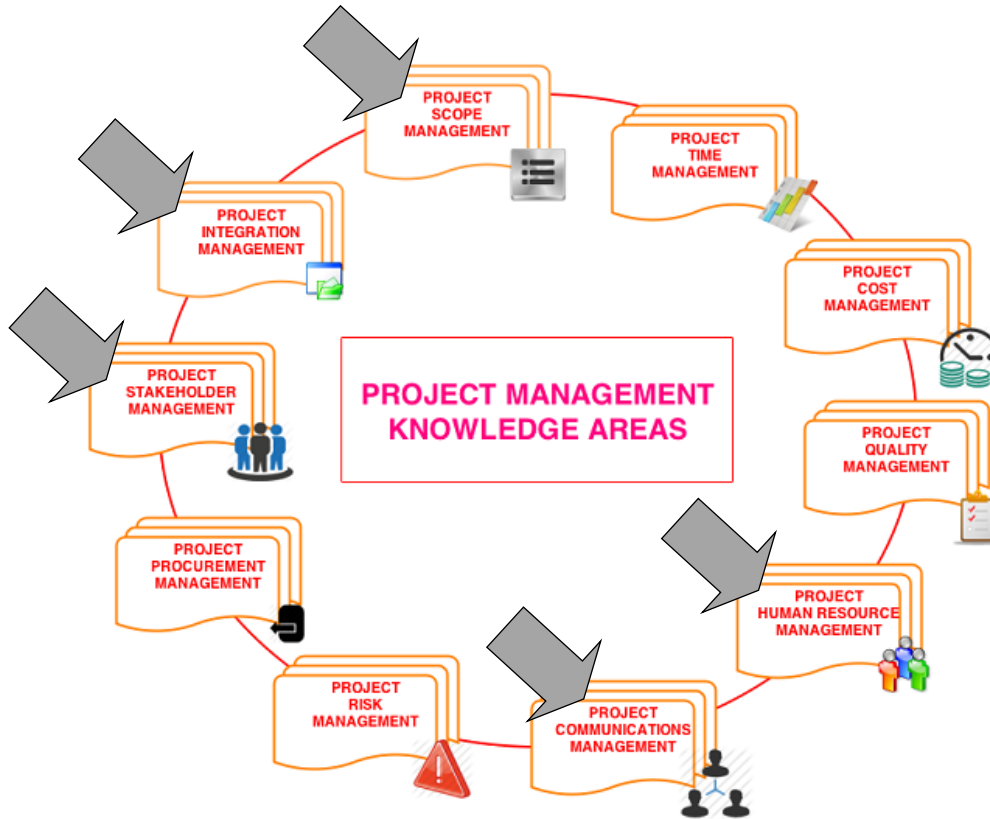


Figura 5. Áreas del PMBOKV6.0 con más representación de las palabras “aprender” y “relacionamiento”

Aunque en todas las áreas se encontraron los términos **Aprender + Relacionamiento**, las áreas más susceptibles de este enfoque son Gestión del alcance, gestión de la integración, gestión de los stakeholder, gestión de las comunicaciones y gestión del recurso humano, tal y como se puede apreciar en los resultados. Es evidente la presencia del conocimiento tácito en estas áreas desarrollado de la experiencia directa y la acción.

- Gestión del alcance: el aprender y relacionamiento es evidenciado en las herramientas y técnicas del plan, recopilación de requisitos, definición, validación del alcance, entre las más enumeradas se encuentra juicio de expertos, habilidades interpersonales y de equipo, grupos de toma de decisiones, reuniones, inspecciones, entre otros.

- **Gestión de los recursos del proyecto:** es evidenciado el aprendizaje y relacionamiento en en el plan, adquisición, desarrollo y dirección del equipo, estimación de las actividades, mediante las herramientas y técnicas tales como juicio de expertos, reuniones, toma de decisiones, habilidades interpersonales y de equipo, equipos virtuales, entrenamiento, construcción de actividades en equipo, observación y conversación.
- **Gestión de las comunicaciones:** evidenciado en la gestión y control de las comunicaciones con el uso de herramientas y técnicas como métodos de comunicación, tecnología de la comunicación, opiniones de expertos, reuniones.
- **Gestión de los interesados del proyecto:** se evidencia el aprender y relacionamiento en la identificación, plan, manejo y monitoreo de los stakeholders por medio de técnicas de análisis, juicio de expertos, reuniones, habilidades de comunicación y gestión.
- **Gestión de la integración:** el relacionamiento y aprendizaje se constata en especial en la gestión del conocimiento del proyecto, mediante el juicio de expertos, gestión del conocimiento y habilidades interpersonales y de equipo.

El siguiente cuadro muestra los cinco macroprocesos de la guía PMBOK con las actividades principales que los involucra y por otro lado, se muestra las características y actividades del DUI que encajan en cada uno de los macroprocesos, el DUI ofrece ese complemento como ventaja para no solo trabajar en cualquier tipología de proyectos sino que se enfoca en proyectos de innovación incremental, aquellos que tienen en cuenta los conocimientos tácitos e interactivos, y en definitiva son de gran apoyo para aquellas empresas que a pesar de no tener sólidas áreas de investigación y desarrollo, apuestan por ambientes creativos y propenden sus recursos hacia un cambio de interacción e integración.

Gerencia de Proyectos (Con estándares del PMBOK)	DUI (Hacer, Usar, Interactuar)
Iniciación: (Banco de Proyectos, recolección información, estudios de viabilidad, aprobación del proyecto y acta de constitución del proyecto)	Selección y gestión colectiva de ideas de innovación, difusión de ideas, creatividad colectiva y descentralizada en las diversas áreas de una empresa.
Planeación: (Plan del alcance, del costo, del tiempo, de la calidad, de las comunicaciones, del recurso humano, del riesgo, de las compras, de la gestión de los stakeholders), documentación.	Extender la cultura del aprender con base en la experiencia cotidiana a cada miembro de una empresa, definir campos de actuación, establecer proximidades entre actores involucrados.

Ejecución: Adquirir el equipo, desarrollarlo, dirigirlo, distribuir y gestionar la información, gestionar los grupos de interés, asegurar la calidad, efectuar adquisiciones.	Grupos autónomos, grupos de trabajo interdisciplinarios, integración de funciones para trabajar por un propósito común, vinculaciones e interacciones en la cadena de valor, política de comunicación y cooperación que integra a toda la organización.
Monitoreo y control: Controlar cambios, el alcance, el costo, el tiempo, la calidad, controlar el desempeño, los riesgos, hacer seguimiento a las adquisiciones.	Círculos de calidad en solución a problemas detectados, límites difusos (no barreras) entre áreas/grupos de trabajo.
Cierre: Lecciones aprendidas, cierre de las adquisiciones, cierre administrativo, cierre financiero, medición de la satisfacción de los stakeholders	Sistemas de recogida de propuestas, satisfacción y sugerencias del proceso de innovación, retroalimentación interna y externa.

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Propuesta preliminar para crear una metodología híbrida para gerenciar proyectos de innovación entre los estándares del PMBOK y el Modelo DUI

Discusión

Dos énfasis del Modelo DUI para la innovación en la organización son el aprendizaje y el relacionamiento. La Guía para la Gerencia de Proyectos PMBOKV6.0 no está lejos de esta visión y se constata que involucra estos énfasis en todo el texto.

El aprendizaje comparado con la gestión de las **lecciones aprendidas** se encuentra en todas las áreas del conocimiento y en todos los macroprocesos del ciclo de vida del proyecto. Igual pasa con **el relacionamiento**, aplicación práctica de las relaciones sociales y **la cooperación**, está presente en todas las áreas y en cada macroproceso del ciclo de vida del proyecto. En este sentido es claro afirmar que la gerencia de los proyectos de innovación permea dos dimensiones claves del Modelo DUI propuesto por Lundvall (1992).

Esta confirmación alienta a difundir entre las organizaciones la simbiosis entre el Modelo DUI para promover la innovación y los estándares del PMI® para promover una gerencia exitosa de esos proyectos. La búsqueda bibliográfica y la comparación inicial demuestran que ambas metodologías son afines y que tácita o expresamente enfatizan en el aprendizaje colectivo, la cooperación interorganizacional y el actuar de forma ágil, haciendo uso de las buenas prácticas derivadas de la concepción de un enfoque sistémico que cualquier empresa puede alcanzar porque a

diferencia de la anterior concepción lineal, de que la investigación y desarrollo eran las únicas fuentes impulsadoras de innovación, donde solo algunas empresas tenían la capacidad y recursos para crear y sostener estas áreas; ahora los estándares y metodologías para gestionar proyectos son pensadas y construidas para adaptarse a cualquier empresa, ya que muestran nuevas técnicas que complementan y facilitan en mayor medida la innovación desde el capital social como son las interacciones, proximidad y el diseño de los equipos adecuados para transmitir, compartir y crear conocimiento.

La simbiosis entre el PMI y el DUI no se ha contemplado, únicamente desde el año 2007 se ha venido estimulando las relaciones entre el STI y DUI que son fuentes básicas para favorecer la capacidad innovadora de las empresas (Parrilli y Fitjar, 2016), pero no se le ha dado otra perspectiva como la de combinar la metodología DUI con el Estándar del PMI para crear un modelo para gestionar proyectos de innovación que puede traer resultados prometedores. El modelo DUI de manera individual es poco tratado por no ser significativo por sí solo ya que requiere de otra parte que ayude a arraigar el conocimiento tácito inherente del aprendizaje DUI, es por esto que en las regiones donde predomina el modelo como en Dinamarca y Norte de Europa, se ha trabajado junto con los sistemas regionales de innovación y ha reflejado buenos frutos para las empresas, esto debido a que el grupo IKE de la universidad de Aalborg, liderado por Lundvall, supo ver en la economía y sociedad danesa por ejemplo los elementos y factores de su competitividad, más fundamentados en el sistema empresarial (de relaciones entre empresas y entre cliente-proveedores) y el sistema laboral y de organización del trabajo. (Ahedo, 2012). Las pymes de Colombia tienen a la mano un sin número de herramientas en el mercado para apoyar sus innovaciones, se recomienda la Guía PMBOK por ser un estándar a nivel internacional, no sin antes propiciar en la organización o empresa las prácticas que ofrece el DUI a través de algo tan sencillo como el trabajar a partir de ser conscientes del hacer, usar e interactuar en cada puesto de trabajo porque es de esto que se derivan las innovaciones, siendo la Guía PMBOK y el DUI un valioso complemento.

El alcance de esta primera etapa se centró en encontrar las similitudes entre la gestión de la innovación con DUI y la gestión de Proyectos con PMI, con el objetivo de analizar si filosófica y conceptualmente las dos metodologías convergen. Finalmente, se sugieren dos trabajos más para continuar con estos procesos de investigación: 1. Proponer un Modelo conceptual híbrido para la Gerencia de Proyectos Innovadores, bajo la metodología DUI y el Estándar del PMI, y 2. Evaluar la efectividad del Modelo híbrido a fin de comprobar si las empresas que aplican estas buenas

prácticas efectivamente generan más proyectos innovadores que quienes aplican solo uno de los Modelos, aplicando de esta manera una prueba piloto para la validación del Modelo en pequeñas y medianas empresas.

Conclusiones

1. El Modelo DUI para innovar se puede complementar con los estándares del PMI® para la gerencia de proyectos innovadores, en particular para innovaciones de tipo incremental. Este híbrido metodológico aporta a los procesos de innovación y al logro de los objetivos que se plantean en los proyectos. El Modelo híbrido (DUI+PMBOK) contribuye a dotar a las organizaciones con herramientas y técnicas que ya han sido probadas internacionalmente con mucho éxito.
2. El aprendizaje en DUI se homologa con la Gestión de las Lecciones aprendidas en PMBOK®. El relacionamiento en DUI se homologa con las acciones de cooperación, interacción, acuerdos y contratos en PMBOK®.
3. DUI ofrece una visión amplia del sistema de innovación donde factores como el relacionamiento y el aprendizaje son determinantes, en especial en sectores donde la I+D formal con frecuencia desempeña un papel secundario, y por lo tanto se apunta al desarrollo de nuevos productos y procesos. PMBOK ofrece una guía de buenas prácticas internacionales para gerenciar proyectos. En DUI la experiencia de efectividad está en los países nórdicos, PMI ha probado su efectividad en todo el mundo, particularmente en Estados Unidos. Ambos estándares pueden ser aplicados para cualquier entorno organizacional.
4. El aprendizaje y la cooperación están presentes como acciones indispensables en los procesos de innovación y en los de la gerencia de proyectos: ambos modelos proponen sistemas de evaluación para constatar permanentemente grupos de trabajo interdisciplinarios, círculos de calidad, sistemas de recolección de propuestas de los empleados, gestión del riesgo, grupos autónomos e integración de funciones, relación cercana con los usuarios, y grupos de trabajo de alto rendimiento.
5. El Modelo DUI y la Gerencia de Proyectos insisten en buenas prácticas, tales como la transferencia de conocimientos permanentes, sea interna o externa, la co-creación y el aprendizaje. En términos de DUI significa que las organizaciones que hacen gestión en “el modo actuar” son las que poseen mejores entornos para la adopción de nuevas ideas que fluyen en todas las áreas de la empresa y luego se pueden convertir en proyectos.
6. El Modelo DUI insta el proceso de aprendizaje y de relacionamiento para la innovación a través del hacer, el usar y el interactuar. La gerencia de proyectos en todo el ciclo de vida está, tácitamente, insistiendo en el logro de los

hitos del proyecto y de sus entregables a través de esta triada: hacer, usar e interactuar. Esta similitud se puede apreciar en el esquema de procesos de la guía: Entradas, procesamiento (técnicas y herramientas), salidas.

7. Se encuentra una estrecha relación entre el DUI y la gerencia de proyectos: 1. Ambos procesos parten de una necesidad, un caso de negocios o una problemática. 2. Ambos procesos consideran como decisivos en el proceso a diferentes grupos de interés, clientes, socios cooperantes o proveedores. 3. Las fases iniciales se basan en gran parte en las experiencias y se proponen iteraciones permanentes con patrocinadores, clientes y usuarios, para responder a sus demandas o a los requisitos que planteen. 4. Ambos grupos de procesos echan mano del aprendizaje y de la experiencia para la resolución de problemas y la propuesta de nuevos enfoques. 5. En ambos modelos el conocimiento tácito/implícito se comparte permanentemente en las conversaciones, los contactos cara a cara, las reuniones, los acuerdos de cooperación e indica la importancia de la interacción, tanto dentro como fuera de la organización, al interior y al exterior del proyecto.
8. Si bien la guía PMBOK ofrece herramientas especiales en un lenguaje sencillo que se aplican a los proyectos en una empresa y el DUI ofrece métodos organizacionales interactivos para incrementar ambientes de innovación, la unión de las variables, indicadores y características que plantea el DUI a cada macroproceso de un proyecto como lo son las cinco etapas desde la iniciación hasta el cierre de un proyecto, da ese toque relacional que le falta a cualquier tipo de proyecto para propiciar la innovación, y aunque un proyecto de por sí implícitamente tiene la relacionalidad, cuando se trabaja de manera consciente mediante la creación de sistemas de trabajo de alto desempeño, flexibilidad organizacional, enfoque de clientes, entre otros, se da paso a procesos más concretos de innovación dentro de los proyectos.
9. Se plantea como trabajo futuro la representación gráfica de un Modelo híbrido para Gerenciar proyectos que impulsen la innovación y que integre las bases conceptuales e indicadores del Modelo DUI con las buenas prácticas propuestas en PMBOK®, para contribuir a la creación de escenarios favorecedores más competitivos. Además, de la respectiva prueba piloto y la validación del modelo propuesto.

Referencias

- Moreno, J. (1994). Curso universitario de Lingüística General: Teoría de la gramática y sintaxis general. Madrid; Síntesis.
- Carroll, A., y Buchholtz, A. (2006). Business & Society: Ethics and Stakeholder Management. Mason, Ohio: Thomson/South-Western.

- Azizov, U. (2017). Regional integration in Central Asia: From knowing-that to knowing-how. *Journal of Eurasian Studies*, 8, 123-135. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.euras.2017.02.002>
- Ahedo, M. (2012). Repensando los estudios de sistemas de innovación. El sistema catalán de innovación como caso estratégico de investigación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188, 49-62. doi: 10.3989/arbor.2012.753n1004
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., y Lundvall, B. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Elsevier, Research Policy*, 36(5), 680-693. doi: 10.1016/j.respol.2007.01.006
- Parrilli, D., y Alcalde, H. (2016). STI and DUI innovation modes: Scientific-technological and context specific nuances. *Elsevier, Research Policy*, 45(4), 747-756. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.001>
- Parrilli, D., y Fitjar, R. (2016). *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies*. UK: Routledge
- Thomä, J. (2017). DUI mode learning and barriers to innovation-A case from Germany. *Research Policy*, 46(7), 1327-1339. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.004>
- Project Management Institute. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Fifth Edition. *Newtown Square*. doi: <https://doi.org/10.1002/pmj.21345>
- Project Management Institute. (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition. GlobalStandard.
- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31. doi: <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Manual de Oslo. (2005). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. (3a. ed). OCDE y Eurostat. doi: <https://doi.org/10.1787/19900414>
- Pizzi, A. y Brunet, I. (2013). Creación de empresas, modelos de innovación y pymes. Cuadernos del CENDES. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/403/40329473004/>
- Project Management Knowledge Areas by PMI (10 de julio de 2018). Kodyaz Development Resources. Recuperado de <http://www.kodyaz.com/pmp/project-management-knowledge-areas-according-to-pmi.aspx>
- Federal Ministry of Education and Research. (12 de febrero de 2018). InDUI. Recuperado de <https://indui.wordpress.com/>
- Centro Europeo de Empresas e Innovación Ciudad Real CEEI. (2012). *Manual de Innovación: Guía práctica de gestión de la I+D+i para pymes*. España: Ciudad Real

Gestión del Proceso de Desarrollo de Productos: diagnóstico en empresas alimenticias del Gran Santa Fe

Management of the Product Development Process: diagnosis in food companies from Gran Santa Fe

Melisa De Greef^{1*}, Leticia Arcusin², Germán Rossetti³, Agustín Favre⁴, Federico Lupotti⁵, Emanuel Ortega⁶

¹ Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. melisadegreef@gmail.com

² Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. larcusin@fiq.unl.edu.ar

³ Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. groseti@fiq.unl.edu.ar

⁴ Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. fedelu_94@hotmail.com

⁵ Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. fedelu_94@hotmail.com

⁶ Facultad de Ingeniería Química - UNL. Santiago del Estero 2829 – Santa Fe, Argentina. emaortega16@gmail.com

* Autor para correspondencia: melisadegreef@gmail.com

Resumen

En sectores competitivos como el alimenticio, resulta indispensable contar con procesos que permitan mantener y conquistar nuevos mercados. En este contexto, reviste especial importancia el desarrollo de productos, un proceso orientado a generar nuevos productos, o modificar existentes.

La visión de procesos implica identificar y mejorar los procesos de la empresa, en este caso el Proceso de Desarrollo de Productos (PDP), incrementando lo que se denomina Nivel de Madurez, que consiste fundamentalmente en la aplicación de mejores prácticas.

Resulta, entonces, esencial conocer primero cómo se lleva adelante este proceso en las organizaciones. El presente trabajo diagnostica la situación actual del PDP en empresas productoras de alimentos del Gran Santa Fe, pertenecientes a tres sectores de actividad: lácteo, insumos y frigorífico. Para ello, se construyeron variables y categorías de análisis, se entrevistaron 17 firmas y, a partir de la información obtenida, se relacionaron las empresas con los tres Niveles de Madurez propuestos.

Entre las principales conclusiones, se observa que las empresas entrevistadas presentan notorias diferencias en la gestión del PDP: un grupo realiza el proceso de forma intuitiva y con baja sistematización; otro grupo presenta mayor estabilidad y comienza a concebir el PDP como un proceso de negocio y, finalmente, empresas que presentan el PDP estandarizado. Ello valida la categorización de Niveles de Madurez propuesta (Básico, Intermedio y Avanzado).

Finalmente, el análisis indica que las empresas lácteas y de insumos presentan mayor Nivel de Madurez del PDP, mientras que la mayoría de las frigoríficas se encuentran en un Nivel Básico.

Palabras clave: Proceso de Desarrollo de Productos, Diagnóstico, Gestión, Niveles de Madurez, Industria Alimenticia.

Abstract

In competitive sectors such as food industry, it is essential to have processes that allow maintaining and conquering new markets. In this context, product development is particularly important, a process aimed to generate new products or modify existing ones.

The process vision implies the concern to identify and improve the processes of the company, in this case the Product Development Process (PDP), increasing what is called the Maturity Level, which consists mainly in the application of best practices.

Therefore, it is essential to know firstly how this process is carried out in organizations. The present work diagnoses the current situation of the PDP in food companies from Gran Santa Fe belonging to three sectors of activity: dairy, supplies and meat. For this, variables and categories of analysis were constructed, 17 firms were interviewed and, based on the information obtained, companies were related to the three proposed Levels of Maturity.

Among the main conclusions, it is observed that companies interviewed show makeable differences in PDP management: a group performs the process intuitively and with low systematization; another group presents more stability and begins to conceive the PDP as a business process and, finally, there are companies that present a standardized PDP. This validates the categorization proposed about Maturity Levels (Basic, Intermediate and Advanced).

Finally, the analysis indicates that dairy and supply companies have a higher PDP Maturity Level, while most of the refrigerators are at a Basic Level.

Keywords: Product Development Process, Diagnosis, Management, Levels of Maturity, Food Industry

Introducción

El escenario donde se desarrollan las empresas se caracteriza por un creciente interés por la oferta de productos con fuerte orientación al consumidor (Kotler, 2017). Ello es especialmente válido en la industria alimenticia, un sector maduro donde la competencia obliga a generar nuevos productos que permitan mantener y conquistar nuevos mercados (Abu, 2012; Fuller, 2014). Esta situación conlleva un creciente interés por el desarrollo de productos.

Desde la óptica de Proceso de Negocio –entendido, siguiendo a Kotler (2017), como un conjunto de actividades realizadas en una secuencia lógica con el objetivo de producir un bien o servicio para un grupo específico de clientes internos o externos–, el proceso de desarrollo de productos (en adelante, PDP) consiste en la generación de información y recursos con el objeto de ofrecer valor para los clientes y los interesados (Rozenfeld et al, 2006). Los principales objetivos del PDP se orientan a desarrollar productos nuevos, o modificar productos existentes, atendiendo los intereses y preferencias del consumidor y optimizando metas de calidad, tiempos y costos de desarrollo (Cooper 2016).

La visión de procesos implica identificar y mejorar los procesos de la empresa (en este caso el PDP). De esta manera, es deseable para las organizaciones incrementar su Nivel de Madurez del PDP, definido a partir de la aplicación de

mejores prácticas en dicho proceso -desde la concepción del producto hasta su lanzamiento y seguimiento en el mercado- y abarca desde niveles básicos (actividades aleatorias, sin planificación ni repetición) hasta niveles avanzados (estructuración y estandarización) (Montaño Arango, 2009).

Resulta esencial, entonces, conocer primero cómo llevan adelante el PDP las empresas indagando prácticas y actividades, y determinar el nivel de madurez en el que se encuentran (Kahn et al, 2015).

El objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico de la situación actual del PDP en empresas productoras de alimentos del Gran Santa Fe. Para ello, se construyen variables de análisis que permiten clasificar los datos obtenidos y, a partir de esta información, se relacionan las empresas con los tres Niveles de Madurez propuestos.

Cabe destacar que el trabajo se enmarca en un Proyecto de Investigación orientado a proponer un Modelo de Gestión del PDP para empresas productoras de alimentos de la Provincia de Santa Fe (Argentina) en base al diagnóstico de empresas de diferentes sectores de actividad.

Metodología

La investigación en la que se enmarca este trabajo es de carácter exploratorio-descriptivo (Ynoub, 2014). Luego de una búsqueda bibliográfica, se elaboró una serie de variables y categorías que permiten diagnosticar la situación del PDP en las organizaciones, se realizaron 17 entrevistas semi-estructuradas a empresas productoras de alimentos de la región definida (identificadas con las letras “A” a “Q” para mantener la confidencialidad), y, a partir de la información obtenida, se definió el nivel de madurez del proceso en cada una de ellas.

Las empresas seleccionadas forman parte del universo de análisis definido para el Proyecto de Investigación: empresas alimenticias del Gran Santa Fe que hayan realizado acciones de desarrollo de productos en el último año.

La bibliografía que sirvió de base para la construcción de las variables, subvariables y categorías fueron los modelos propuestos por: Rozenfeld et al. (2006), que describen un modelo unificado para el desarrollo de productos, Echeveste (2003), quien presenta una estructuración del PDP para empresas que no cuentan con un proceso formalizado, y Penso (2003), que propone un modelo para empresas alimenticias de Brasil. Los aportes de estos autores también sirvieron para definir tres Niveles de Madurez en el PDP utilizados en el trabajo: Básico, Intermedio y Avanzado.

En función de las variables y categorías elaboradas, se examinó y clasificó cada empresa, y, a partir de un análisis de frecuencia simple, se asoció a uno de los niveles de madurez propuestos.

Resultados

Categorías propuestas para las Variables de análisis

La Tabla 1 expone las variables, subvariables y categorías construidas para clasificar a las empresas, lo que permite diagnosticar su situación actual en relación al PDP.

Tabla 1. Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
ESTRUCTURA DE DESARROLLO Relevancia que la organización otorga al PDP en términos de estructuras materiales.	1. Formalización del área Existencia de un área específica.	Básico: No existen áreas o departamentos de desarrollo.
		Informal: Existe en el organigrama, nivel secundario: existe un área o departamento de desarrollo (tercer o cuarto nivel jerárquico).
		Formal: Existe en el organigrama, nivel prioritario: existe un área o departamento de desarrollo (segundo o tercer nivel jerárquico).
	2. Composición del área Personas involucradas y modo en que se lleva adelante el proceso.	Básico: Unipersonal. El proceso recae en una persona, generalmente el dueño o gerente principal.
		Informal: Existe un grupo de personas que gestionan las nuevas ideas de productos. No obstante, las personas que participan varían a lo largo del proceso.
		Formal: Existe un equipo de trabajo que es responsable de desarrollar, aprobar y gestionar las nuevas ideas de productos. El equipo es estable a lo largo del proceso.

Tabla 1 (Cont.). Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
ACTIVIDADES REALIZADAS EN RELACIÓN AL PDP Actividades que lleva adelante la empresa relacionadas específicamente al PDP.	PRE-DESARROLLO	<i>Actividades relacionadas a aspectos estratégicos.</i>
	3. Planificación estratégica y de productos Alineación entre el planeamiento del PDP y el plan estratégico.	Básico: La estrategia general de la empresa se centra en la experiencia/intuición de los directivos, y el desarrollo de productos sigue la misma lógica.
		Informal: La empresa tiene algunos objetivos estratégicos e intenta orientar el PDP hacia esas metas, revisando y actualizando la cartera de productos.
	Formal: La planificación estratégica de la empresa considera la planificación del PDP, lo que permite atender objetivos corporativos a través del desarrollo de productos.	
4. Análisis del entorno	Básico: No existen análisis sistemáticos; las posibilidades que el entorno o la empresa pueden brindar al PDP surgen a partir de la experiencia o intuición	

Análisis del mercado y de la empresa.	o de sugerencias.
	Informal: Cada cierto período de tiempo se recolecta información sobre el entorno y sobre posibilidades técnicas de la empresa buscando detectar oportunidades.
	Formal: Existe un análisis estructurado de variables del entorno (consumidores, competidores, proveedores, patentes) y de los procesos de la empresa.
5. Proceso de generación y selección de ideas Recolectar información, generar ideas de nuevos productos y seleccionarlás.	Básico: La generación y selección de ideas se da en forma espontánea (durante alguna reunión o haciéndolas llegar a el/los encargado/s).
	Informal: Se realizan reuniones para generar ideas, y la selección se da luego de relevar algunas condiciones generales (factibilidad técnica y posibilidad comercial).
	Formal: Se utilizan técnicas para la generación de ideas (Brainstorming, Análisis FODA, Benchmarking) e investigación de patentes/avances científico tecnológicos. La selección de las ideas a desarrollar requiere de un análisis cuantitativo y cualitativo.
6. Evaluación y aprobación de las ideas Análisis de la oportunidad de la/s idea/s seleccionada/s, y su viabilidad	Básico: Luego de la selección de la/s idea/s, la aprobación se da por un proceso de votación, basado en la experiencia de los participantes, sin demasiadas evaluaciones.
	Informal: Se procede a aprobar las ideas de acuerdo a ciertos criterios preestablecidos (capacidad técnica, demanda a atender, productos competidores).
	Formal: Existen pasos estandarizados para evaluar las ideas desde aspectos estratégicos, comerciales, financieros y técnicos. La aprobación de las ideas se da luego del análisis de la información y cuenta con una serie de pasos formalizados.

Tabla 1 (Cont.). Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
ACTIVIDADES REALIZADAS EN RELACIÓN AL PDP Actividades que lleva adelante la empresa relacionadas específicamente al PDP.	DESARROLLO	<i>Actividades relacionadas a transformar la oportunidad en producto</i>
	7. Desarrollo de concepto y evaluación Traducir la idea en especificaciones de producto.	Básico: No existen actividades que vinculen oportunidades comerciales y especificaciones de producto. Aprobada la idea, el proceso continúa con propuestas básicas de formulaciones para pasar a la elaboración de prototipos o a la línea de producción.
		Informal: Existen actividades orientadas tanto a la investigación de las necesidades y requisitos del producto, como a formulaciones y métodos, aunque varían entre cada idea de producto y no siguen una secuencia estructurada.
		Formal: Existen numerosos pasos estandarizados para avanzar en el desarrollo del concepto del producto. La aprobación se da luego del análisis pormenorizado de la información y cuenta también con una serie de pasos formalizados.

<p>8. Realización y evaluación de prototipo Prueba en escala reducida (unid.) en laboratorios y su evaluación (análisis físico-químicos, microbiológicos, sensoriales y de vida útil), continuando proceso con uno o pocos prototipos.</p>	<p>Básico: Se realizan algunas pruebas básicas en laboratorios, y otras son tercerizadas. La evaluación consiste fundamentalmente en observar si se logran resultados, se realizan pruebas básicas entre personal o familiares y se opta por la versión más elegida.</p>
	<p>Informal: Se realizan pruebas en laboratorios propios mayoritariamente, y se evalúan a partir de una serie de análisis establecidos, pero varían entre cada producto y no siguen una secuencia estructurada. El o los prototipos que continúan el proceso son elegidos fundamentalmente a partir de la experiencia de los participantes.</p>
	<p>Formal: Existen numerosos pasos estandarizados para las pruebas, que deben ser documentadas y desarrolladas en laboratorios propios (excepto análisis complejos, donde se evalúa en detalle el colaborador), dado el énfasis en la confidencialidad. Paneles entrenados evalúan las propiedades organolépticas de los productos, contando con pasos y documentación para la evaluación. El o los prototipos que continúan el proceso son elegidos en base a estas evaluaciones.</p>
<p>9. Análisis de viabilidad Implica, a partir del prototipo, un análisis comercial, financiero y técnico más preciso.</p>	<p>Básico: El análisis se basa fundamentalmente en fijar algunos costos para evaluar si el precio final resulta competitivo respecto a productos similares.</p>
	<p>Informal: Existen análisis que brindan mayor información para decidir la continuidad del desarrollo, donde participan encargados de diferentes áreas (comercial, producción, finanzas) pero varían entre cada producto y no son estructurados.</p>
	<p>Formal: Existen pasos estandarizados para evaluar las ideas desde aspectos estratégicos, comerciales, financieros y técnicos.</p>
<p>10. Ejecución del lote piloto Planificación y ejecución del lote piloto (cantidad determinada de unid.)</p>	<p>Básico: Luego de algunas pruebas en laboratorio, el proceso continúa directamente en las líneas y se agrega a la planificación de la producción.</p>
	<p>Informal: Se ejecuta un lote piloto para probar el desempeño del producto, generalmente sin demasiada planificación, en momentos libres de las líneas.</p>
	<p>Formal: Se planifica el lote piloto (proceso, programación, adquisiciones, entrenamiento) y se ejecuta según ese procedimiento.</p>

Tabla 1 (Cont.). Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS EN RELACIÓN AL PDP Actividades que lleva adelante la empresa relacionadas específicamente al PDP.</p>	<p>11. Evaluación del lote piloto y preparación de la producción Evaluación: análisis físico-químicos, microbiológicos, sensoriales, de vida útil y de estabilidad Homologar y registrar el producto y el proceso, y liberar la producción.</p>	<p>Básico: La evaluación consiste fundamentalmente en observar si se logran resultados aceptables, y concluye con la aprobación del nuevo producto por parte de los organismos correspondientes. Se elaboran los manuales exigidos (como el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura) y comienza la producción para su lanzamiento.</p>
		<p>Informal: Se realizan los análisis, pero varían entre cada producto y no siguen una secuencia estructurada. Se elaboran manuales obligatorios y otros informes (registro del producto y del proceso, especificaciones de calidad para proveedores, etc).</p>
		<p>Formal: Existen numerosos pasos estandarizados para las actividades de evaluación que deben ser debidamente documentados. Los paneles entrenados continúan la evaluación para corroborar que no se alteraron las propiedades organolépticas de los productos, y los pasos y documentación involucrada se encuentran estructurados. Existen normas para la</p>

		homologación y registro del proceso y del producto.
12. Lanzamiento del producto Desarrollar estrategias de distribución, ventas, publicidad, etc.	Básico: La estrategia se basa en ofrecer el producto a partir de distribuidores o puntos de ventas con los que la empresa trabaja asiduamente.	
	Informal: Existe un análisis de los puntos de venta, algunas estrategias de venta (por ej., material publicitario y testeo en puntos de venta) pero varía en cada producto.	
	Formal: Se realiza un análisis detallado de los canales de distribución y comercialización, y se detalla la estrategia de lanzamiento correspondiente a cada uno de ellos.	
POSDESARROLLO	<i>Actividades relacionadas a evaluar el desempeño del producto en el mercado.</i>	
13. Evaluación de la satisfacción de los clientes Satisfacción del cliente (experiencia, lealtad, etc.), para retroalimentar el PDP	Básico: En forma pasiva. Eventualmente se reciben quejas de clientes y se busca solucionarlas, pero el aprendizaje que no siempre se vuelca en mejoras en el proceso.	
	Informal: Además de recibir y tratar quejas, se busca información mediante conversaciones con vendedores o distribuidores, pero son informales.	
	Formal: Existen canales y mecanismos para evaluar la satisfacción del cliente que deben cumplimentarse como parte del PDP. La información se recolecta en forma estandarizada y sirve para retroalimentar el proceso.	
14. Desempeño del producto Monitoreo sobre aspectos comerciales, productivos y servicios.	Básico: Se analiza solo el nivel de ventas del producto para decidir su continuidad.	
	Informal: Se realizan análisis comerciales y técnicos contrastando lo planificado con el desempeño, pero sin un patrón determinado ni sistematización.	
	Formal: Se monitorea el producto en aspectos comerciales, productivos y servicios pos venta en forma estructurada y sistematizada. Énfasis en detectar oportunidades.	

Tabla 1 (Cont.). Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
15. GATES “Puntos de decisión” en etapas críticas, que permiten decidir continuar, redireccionar o congelar el desarrollo.		Básico: Existen básicamente dos Gates, que surgen por necesidad de direccionar el PDP, sin sistematización: avanzar con la prueba de ideas, y aprobar el lanzamiento.
		Intermedio: El proceso cuenta con algunos puntos de decisión establecidos a partir de la experiencia, y si bien en cada nuevo desarrollo se enriquecen los criterios de aprobación, no existen pasos previstos para su formalización.
		Formal: Los puntos de decisión se encuentran estandarizados: existen pautas para que se puedan llevar a cabo (reuniones y entregas con fechas previstas y conocidas en función de las actividades, participantes necesarios, informes requeridos, etc.). Los Gates retroalimentan los criterios de evaluación en función de cada nuevo desarrollo.

16. CRONOGRAMA Lista de elementos terminales del proyecto con fechas de inicio y fin.		Básico: No existen cronogramas y, en ocasiones, se pactan fechas tentativas; el PDP avanza según las disponibilidades de los encargados.
		Informal: Se pacta un cronograma tentativo, pero no se documenta ni se realiza un seguimiento estricto del mismo.
		Formal: La elaboración del cronograma es un paso fundamental del PDP, y suele realizarse a partir de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Una vez establecido, existen encargados de monitorear el progreso del proyecto.
COMUNICACIÓN Mecanismos de intercambio de información interna.	17. Reuniones Agrupación de personas en un momento y espacio dados, con un propósito común.	Básico: Si bien pueden existir algunas reuniones pautadas, las personas se reúnen espontáneamente para resolver cuestiones relativas al PDP, generalmente en el transcurso de su trabajo diario.
		Informal: Las reuniones entre los involucrados en el PDP son convocadas con cierta antelación y cuentan con preparación, pero se realizan en la medida de lo necesario.
		Formal: El PDP cuenta con reuniones estandarizadas en los diferentes momentos del proceso, están previstas en el cronograma (con excepciones de urgencias).
	18. Flujo de Información Formas usadas: canal (oral o escrito) y utilización de los registros (individual/ compartido).	Básico: La información circula fundamentalmente en forma oral; los registros se utilizan en forma individual y eventualmente se comparten vía correo electrónico.
		Informal: Si bien la información circula en forma oral, se tiende a empelar canales escritos. Los registros se utilizan de forma individual y compartida (vía e-mail).
		Formal: Se utilizan principalmente canales escritos. Los registros se comparten en red (vía intranet o servicios <i>en la nube</i>).

Tabla 1 (Cont.). Variables, subvariables y categorías de Diagnóstico. Elaboración propia.

Variable	Subvariable	Categorías
19. DOCUMENTACIÓN Tipos de documentos que la empresa elabora y utiliza para el PDP, incluyendo nivel de estandarización y almacenamiento.		Básica: Se elabora solo la documentación obligatoria por los organismos correspondientes (ASSAL, SENASA). Los documentos no se encuentran estandarizados y no existen pautas de almacenamiento de la información.
		Informal: Se suman otros documentos, en diferentes fases (Planificaciones, Informes de resultados y específicos de los Análisis físico-químicos) que no siguen patrones estandarizados. Se almacenan los documentos relevantes, a cargo de los encargados del proceso, dependiendo de ellos la posibilidad de recuperar información a futuro.
		Formal: Existen documentos para la mayoría de las actividades y decisiones del PDP. Los formatos se encuentran estandarizados. Un aspecto relevante del PDP es el almacenamiento de la información, que facilite su posterior consulta.

La Tabla 2 presenta la categorización de las 17 empresas entrevistadas en función de las 19 variables y subvariables presentadas anteriormente, realizada a partir de un análisis de frecuencia simple de las categorías de cada una de ellas. Las empresas “A” a “F” inclusive, pertenecen al sector lácteo; “G” a “L” inclusive, al sector insumos, y “M” a “Q” inclusive, al sector frigorífico.

Tabla 2. Categorización de las empresas analizadas. Elaboración propia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Básico	1	0	0	5	16	0	0	0	17	5	16	0	17	2	1	0	17
Informal	16	2	1	14	3	1	2	2	2	14	3	8	2	17	14	6	2
Formal	2	17	18	0	0	18	17	17	0	0	0	11	0	0	4	13	0

En la Figura 1 se observa la composición de cada sector en función de las categorías de análisis.

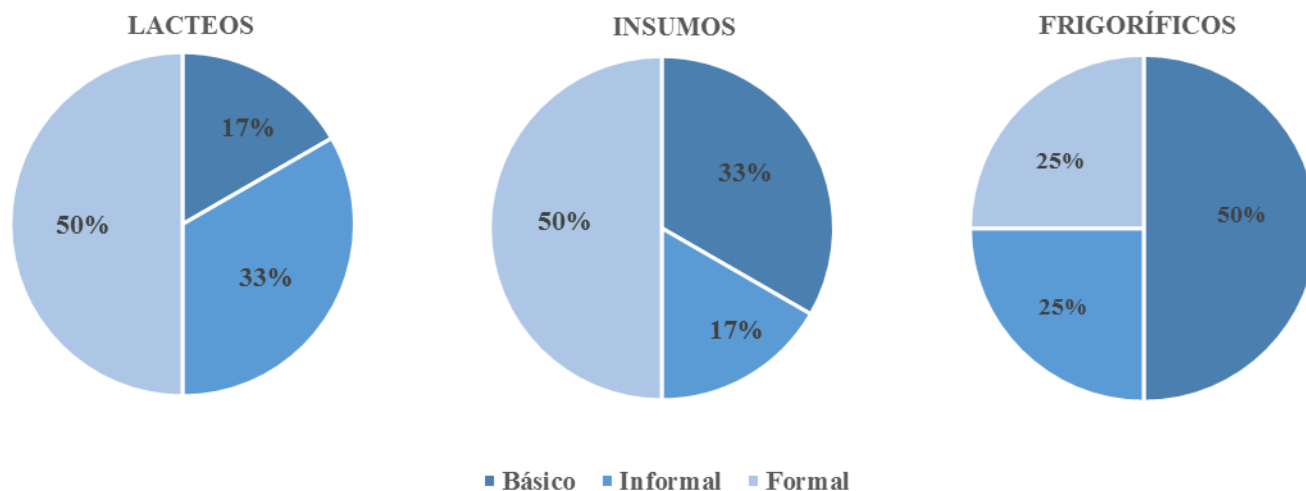


Figura 1. Distribución de categorías (básico, informal y formal) según los sectores analizados. Elaboración propia.

Se observa que siete empresas (B, C, F, G, H, L y P) presentan la mayoría de las variables analizadas en la categoría Formal. Las organizaciones cuentan con áreas de Desarrollo, con nivel prioritario en sus estructuras, y el proceso es

dirigido por un equipo formalmente constituido. Estas organizaciones realizan la mayoría de las actividades que conforman el PDP en forma sistematizada y estructurada. Cuentan con Gates estandarizados, enmarcados en un Cronograma definido y monitoreado periódicamente. Es importante para estas firmas mantener la formalidad en la comunicación: las reuniones se planifican con antelación y existen canales específicos para compartir la información. La documentación es un aspecto determinante: permite dar objetividad al proceso y posibilita su retroalimentación.

Por otro lado, se observa otro grupo de empresas (E, I, K, M y Q) en las que las variables analizadas se ubican en la categoría Básico. Estas empresas no cuentan con áreas de desarrollo, y el desarrollo de productos recae generalmente en una persona (dueño o encargado). Se realizan sólo algunas actividades de las fases que componen el PDP, de manera intuitiva y no estructurada. La programación en estas organizaciones es simple, con fechas tentativas que van adecuándose a las disponibilidades de los involucrados, incluyendo los Gates, que consisten en los puntos de decisión básicos de cualquier proceso de desarrollo. La comunicación se desarrolla de manera informal: las reuniones se van realizando en función de las necesidades, sin programación, y el flujo de información circula sin canales estandarizados. Se cumple con la documentación obligatoria exigida por los organismos correspondientes y, en caso de existir otros registros, se documentan en formatos diferentes en cada nuevo desarrollo.

Finalmente, en las empresas A, D, J, N y O, las variables analizadas se encuentran mayoritariamente en la categoría Informal. La mayoría cuenta con áreas de desarrollo, aunque en niveles jerárquicos no prioritarios. El proceso es conducido en equipo, aunque su conformación no es estable. Se realizan la mayoría de las actividades principales del PDP, algunas de las cuales se encuentran internalizadas en la organización, aunque sin contar con una estructuración formal. Las empresas ponen en práctica el concepto de Gate, identificando la necesidad de aprobar ciertas fases del proceso, aplicando un cronograma tentativo (aunque no se documenta ni se realiza un seguimiento del mismo). En relación a la comunicación, las reuniones, si bien se realizan en la medida de las necesidades, se intenta planificarlas con antelación, tendiendo a emplear canales escritos. Además de la documentación exigida por los organismos específicos del sector, se incorporan otros registros, que muchas veces no siguen patrones estandarizados y varían en cada desarrollo.

Categorías propuestas para clasificar los Niveles de Madurez

El Nivel de Madurez, siguiendo a Chrissis (2009), consiste en las mejores prácticas relacionadas a aspectos y actividades que cubren el ciclo de vida del producto, desde su concepción hasta la entrega, seguimiento y su eventual retiro del mercado. El estudio de los Niveles de Madurez (Durango et al, 2014) permite

diagnosticar el proceso de la empresa (nivel actual) y guiar a los expertos sobre formas de intervención para alcanzar un rendimiento superior (Kerzner, 2001).

Existen modelos de madurez propuestos por autores y organismos, que presentan diferentes escalas de clasificación. Este trabajo considera los Modelos de Rozenfeld et al. (2006) y Penso (2003) y propone la siguiente clasificación de Niveles de Madurez del PDP:

Elemental: Se realizan sólo algunas actividades esenciales del PDP. Los requisitos del producto son definidos de forma intuitiva, y se realiza un esbozo del producto en relación a esas características. Existe una integración inicial entre la planificación estratégica de la empresa y el producto, aunque es informal y por medio del diálogo, teniendo en cuenta la experiencia de los responsables. El lanzamiento del producto se efectúa con escasa planificación, en los canales habituales, y el seguimiento del producto se limita a evaluar el nivel de ventas y recepcionar eventuales reclamos. Muchas de las actividades están orientadas a cumplir la legislación vigente, y el desarrollo de productos no se concibe como un proceso de negocio.

Intermedio: Se realizan las actividades más relevantes de cada fase del proceso, y de manera repetitiva. Además de definir requisitos del producto, se desarrollan prototipos y se evalúan (análisis técnicos, comerciales y financieros), aunque de forma no sistemática. La empresa piensa en un portfolio de productos, analizando cada proyecto de forma relativa. La empresa comienza a aplicar los conceptos de aprobación de fase (gates). La planificación del lanzamiento es más elaborada, y se efectúan algunas actividades de acompañamiento (comparación de valores pronosticados y reales). El PDP comienza a concebirse como un proceso de negocio, y se llevan a cabo iniciativas simples para mejorar el proceso, sin un abordaje sistemático.

Avanzado: Se realizan la mayoría de las actividades propias de un proceso estructurado. Se definen requisitos de producto en función a estudios pormenorizados del cliente y del entorno, se realizan prototipos y pruebas piloto/en planta, que son evaluados en detalle (análisis técnicos). Se suman también análisis económicos, financieros, comerciales y legales, en forma sistemática. Se realiza una planificación del proceso y se cronograman todas las acciones en forma detallada. La gestión del portfolio se realiza en forma integrada con la planificación estratégica de la empresa. Las estrategias de lanzamiento son planificadas y las actividades de seguimiento en el mercado son formalmente realizadas, designándose responsables del

acompañamiento de producto que monitorean constantemente variables clave (costos, cantidades, precios, riesgos). El PDP es considerado un proceso clave del negocio.

Conclusiones

El objetivo del presente trabajo consiste en realizar un diagnóstico de la situación actual del PDP en empresas productoras de alimentos del Gran Santa Fe.

En función a los resultados presentados, se observa que un grupo de siete empresas (*B, C, F, G, H, L y P*) presenta un Nivel Avanzado de PDP, reconociendo la importancia de este proceso para la supervivencia de la empresa y para la diferenciación de sus competidores. Se caracterizan por contar con estandarización en la mayoría de las actividades, lo permite gestionar el PDP a partir de indicadores de desempeño. Se destaca que en los sectores lácteo e insumos, estas empresas representan el 50%, mientras que en el sector frigorífico, un 25%.

Se observa, además, otro grupo de empresas (*E, I, K, M y Q*) que, si bien realiza acciones para generar nuevos productos (o modificar existentes), no considera al desarrollo de productos como un proceso de negocio, y las actividades se efectúan en forma desestructurada. El proceso se sustenta en una estrategia que sólo es conocida y manejada por el o los encargados, dificultando una gestión sistemática del PDP. Este análisis permite ubicarlas en el Nivel de Madurez Básico. En el sector lácteo estas empresas representan el 17%, en el de insumos, el 33%, y en el sector frigorífico, un 50%.

Finalmente, el grupo de empresas *A, D, J, N y O* se encuentra en la categoría Intermedia de Nivel de Madurez en el PDP: el desarrollo de productos presenta mayor estabilidad y comienza a concebirse como un proceso de negocio. En el sector lácteo representan el 33%, en el de insumos, el 17%, y en el frigorífico el 25%.

A partir de la comparación entre los diferentes sectores, la información indica que las empresas lácteas y de insumos presentan mayor Nivel de Madurez del PDP, mientras que la mayoría de las frigoríficas se encuentran en un Nivel Básico. Se destaca que el presente trabajo presenta resultados preliminares, y sería necesario el análisis de un número mayor de empresas para poder ser concluyente en este sentido. El estudio de Niveles de Madurez implicaría, finalmente, proponer una serie de acciones (denominadas “Proyectos de Intervención”) que permitan incorporar prácticas apropiadas para lograr mejoras en el PDP.

Finalmente, se observa que las variables construidas han sido de utilidad para efectuar el diagnóstico, dado que presentan la suficiente amplitud para reflejar la situación actual del PDP en cada empresa.

Agradecimientos (Opcional)

Los autores agradecen la contribución económica de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (PICT 2015-N°1629) y de la Universidad Nacional del Litoral (CAI+D 2016 PI 50120150100216LI).

Referencias

- Abu, N. et al. (2012). The pre-development process implementation of product innovation: A Malaysian food and beverage manufacturing SMEs survey. *International Journal of Business and Management Science*, v. 5, n.1. doi: 10.4028/397-400.2605
- Chrissis, M., Konrad, M., Shrum, S. (2009). *CMMI: Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*. 2da ed. Madrid: Pearson Educación.
- Cooper, R.; Sommer, A. (2016). New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive. *Industrial Marketing Management*, v. 59, pp.167-18.
- Durango Yepes, C., Quintero Muñoz, M., Ruiz González, C. (2014). Metodología para evaluar la madurez de la gestión del conocimiento en empresas colombianas. *Tecnura*, v. 19, n. 43, pp. 20 – 36.
- Kahn, K. B., Kay, S. E., Slotegraaf, R. J., & Uban, S. (2015). *The PDMA handbook of new product development*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Echeveste, M. (2003). *Uma abordagem para estruturacao e controle do processo de desenvolvimento de produtos* (Tesis Doctoral), Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Fuller, G. W. (2014). *New food product development: from concept to marketplace*. Florida: CRC
- Kerzner, H. (2001). *Strategic planning for Project management, using a Project management maturity model*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Kotler, P. & Armstrong, G. (2017). *Fundamentos de Marketing*. 13ra ed. México: Pearson.
- Montaño Arango, O., Corona Armenta, J., Medina Marín, J. (2007). Modelo que identifica el nivel de madurez de los procesos de las pequeñas empresas del sector industrial. *XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas (ACACIA)*. Universidad Autónoma de Hidalgo, México.
- Penso, C. (2003). *Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos na Indústria de Alimentos* (Tesis de Maestría), Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.

Rozenfeld, H. et al. (2006). *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva.

Ynoub, R. (2014). *Cuestión de Método. Apuntes para una metodología crítica*. México: Cengage Learning.

Evaluación de proyectos de investigación mediante métodos de decisión muticriterios.

Evaluation of research projects by multicriteria decision methods.

Osberto Prieto Pérez ^{1*}, Yankiel Blanco Zamora ²

¹ Departamento de Informatización. Universidad de Artemisa, Cuba

² Facultad de Ingeniería y Ciencias Empresariales. Universidad de Artemisa, Cuba

* Autor para correspondencia: osby@uart.edu.cu

Resumen

En la siguiente investigación se presenta una metodología multicriterio para la toma de decisiones en la selección de proyectos de investigación en la Vicerrectoría de Desarrollo de la Universidad de Artemisa mediante la aplicación del Proceso Analítico de Jerarquización (AHP) y la Técnica para Ordenar Preferencias por Similitud a la Solución Ideal (TOPSIS). Los criterios considerados en esta metodología son subjetivos en su totalidad, sus valoraciones fueron obtenidas mediante la colaboración de un especialista en el uso e implementación de proyectos de investigación donde los criterios considerados fueron: duración del proyecto, resultados esperados, presupuesto del proyecto CUP, presupuesto del proyecto CUC y disponibilidad de los recursos materiales e infraestructura; los cuales se integran en una jerarquía para evaluar 3 alternativas de solución. Para ilustrar el enfoque propuesto se utilizó como herramienta de soporte en la toma de decisiones MS Excel 2016. Como resultado de la evaluación se logró presentar una metodología multicriterio utilizando los métodos AHP y TOPSIS contribuyendo a la toma de decisiones en la adquisición de proyectos.

Palabras clave: toma de decisiones, TOPSIS, AHP, selección de proyectos de investigación.

Abstract

The following research presents a multicriteria methodology for decision making in the selection of research projects in the Vicerrectory of Development of the Artemisa University through the application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Technique to Order Preferences by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS). The criteria considered in this methodology are subjective in their entirety, their assessments were obtained through the collaboration of a specialist in the use and implementation of research project where the criteria considered were: duration of the project, expected results, the budget of the CUP project, the budget of the CUC project and availability of material resources and infrastructure; which are integrated into a hierarchy to evaluate 3 solution alternatives. To illustrate the proposed approach, it was used as a decision support tool in MS Excel 2016. As a result of evaluation, it was possible to present a multicriteria methodology using the AHP and TOPSIS methods contributing to the decision making in the acquisition of projects.

Keywords: decision making, TOPSIS, AHP, selection of research projects

1. Introducción

La educación superior cubana en su perfeccionamiento, como resultado del trabajo colectivo de su claustro desde los inicios de la década del 60 hasta la época actual, ha venido profundizando en los retos a asumir por las universidades para contribuir desde la colaboración y la ayuda mutua a elevar los estándares de calidad en cada uno de los procesos sustantivos que se dan a lo interno y externo de la comunidad universitaria, logrando en su integración mayor fortaleza y capacidad para responder a las demandas cada vez más complejas que la sociedad plantea.

El escenario actual impone a la nueva universidad mejore el perfil amplio (Horruitiner, 2006) y general del modelo de formación del profesional cubano, que priorice la utilización óptima de los recursos humanos en la actividad de investigación científica, tecnológica, innovación y la formación doctoral con la convicción de que es decisiva también en la formación integral del profesional, el posgrado, la extensión y el desarrollo de los profesores e investigadores que necesita la universidad cubana para lograr en la práctica pedagógica la concreción de las ideas rectoras principales que caracterizan hoy el proceso de formación en Cuba como son: la unidad entre los aspectos educativos e instructivos durante el proceso de formación y el vínculo con el estudio y el trabajo (Horruitiner, 2000).

Asumir la política educacional anterior, presupone reconocer que unos de los objetivos y prioridades de la Universidad de Artemisa es la búsqueda de alternativas para contribuir de manera decisiva a la construcción de posibilidades que permitan ampliar y fortalecer las estructuras de relaciones y que a su vez sirvan de puente de saberes entre la propia Universidad con otras. Para ello, es necesario la selección de proyectos que permitan fomentar lo antes expuesto.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología multicriterio para la toma de decisiones en la selección de proyectos de investigación en la Vicerrectoría de Desarrollo (VD) perteneciente a la Universidad de Artemisa (UA) mediante la aplicación de los métodos TOPSIS y el Proceso Analítico de Jerarquización (AHP); que permita al especialista de la VD, seleccionar el proyecto que satisfaga el conjunto de criterios de evaluación, los cuales, según el análisis realizado de las principales necesidades de la VD son: duración del proyecto, resultados esperados, presupuesto del proyecto CUP, presupuesto del proyecto CUC y disponibilidad de los recursos materiales e infraestructura. El estudio se realizó a un conjunto de 3 proyectos de investigación

2. Materiales y métodos

Con el objetivo de establecer un orden de prioridad en la selección de proyectos de investigación se desarrolló un estudio donde se recopilaron y analizaron los proyectos propuestos que tiene la VD de la UA. Posteriormente se

solicita al especialista de la VD que exponga las principales necesidades que tiene de los proyectos que desea iniciar, las cuales son importantes discernir con el fin de elevar la calidad en los procesos sustantivos que se dan a lo interno y externo de la comunidad universitaria. Después de analizar las necesidades el especialista proporciona los criterios mediante los que se van a evaluar los proyectos de investigación. Los nombres de los proyectos son omitidos para no dañar la integridad de los mismos y serán denotados como: P_1 , P_2 y P_3 . Con la información recopilada, se aplicaron los métodos AHP y TOPSIS respectivamente con el objetivo de analizar el orden de prioridad asignado por cada método.

En el desarrollo del presente artículo se expondrán los pasos del método AHP y TOPSIS en la sección 2.1 y 2.2 respectivamente; en la 3 se presentará el caso de estudio, en la 4 las conclusiones y en la 5 las referencias bibliográficas

2.1 Proceso Analítico de Jerarquización (AHP)

El AHP desarrollado por Thomas L. Saaty, a diferencia de varios métodos de MCDM, provee un método jerárquico que, como técnica de ayuda a la toma de decisiones, ha sido, hasta el momento, aplicado a una extensa variedad de problemas de decisión (Della Spina, 2016). Es usado para obtener escalas de preferencia en base a la técnica de comparaciones pareadas entre elementos (Saaty, 1980); y es principalmente usado para determinar el peso de los criterios (dos Santos Vieira & Mendes Luna, 2016), (Tamošaitienė, Zavadskas, Šileikaitė, & Turskis, 2017), (Gogas, Adamos, & Nathanail, 2017). Está basado en una matriz cuadrada de comparaciones pareadas; con N elementos donde N es el número de criterios de decisión (Aşchilean, Badea, Giurca, Naghiu, & Iloaie, 2017).

Para tomar una decisión de manera organizada y generar prioridades, se debe descomponer el problema de decisión en una serie de pasos propuestos por (Saaty, 2008):

1. Definir el problema y determinar el tipo de conocimiento que se genera.
2. Estructurar la jerarquía de decisión desde la parte superior con la meta que se busca alcanzar, luego los objetivos desde la perspectiva amplia, para seguir con los niveles intermedios, hasta niveles más bajos, los cuales usualmente son el conjunto de alternativas.
3. Construir el conjunto de matrices de comparaciones pareadas. Cada elemento en un nivel superior se usa para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior con respecto a él.

Para establecer comparaciones pareadas se necesita una escala de números que indique cuántas veces más un elemento importante o dominante es sobre otro elemento con respecto al criterio o propiedad con respecto a la cual están siendo comparados. En la Tabla 1 se muestra la escala propuesta por (Saaty, 2008).

4. Utilizar las prioridades obtenidas de las comparaciones para pesar las prioridades finales en las alternativas en el nivel más bajo de la jerarquización.

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Importancia moderada	Experiencia y juicio ligeramente a favor una actividad sobre otra
5	Fuerte importancia	La experiencia y el juicio son muy favorables una actividad sobre otra
7	Muy fuerte o importancia demostrada	Una actividad se ve favorecida muy fuertemente otro; su dominio demostrado en la práctica
9	Importancia extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es de la mayor orden de afirmación posible
2,4,6,8	Valores intermedios	Son valores intermedios de decisión.
Valores recíprocos	Si la actividad i tiene uno de los números diferentes de cero ya nombrados, cuando se comparara con la actividad j, entonces la actividad j tiene el recíproco valor cuando se compara con i	

Tabla 1. Escala fundamental de números absolutos

5. Una vez obtenida la matriz de comparaciones pareadas, se procede a obtener los pesos de importancia relativa de cada uno de los criterios utilizando la técnica de autovectores. Estos resultados se someten a un procedimiento propuesto por (Saaty, 2008) y esbozado por (Triantaphyllou y Mann, 1995) otros autores para determinar su razón de consistencia.

La razón de consistencia (RC) se calcula como el cociente entre el Índice de Consistencia (IC) de la matriz de comparaciones pareadas y el Índice de Consistencia Aleatorio (IA).

Donde IC se calcula como:

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ es el mayor valor propio de la matriz traspuesta de comparaciones pareadas y n el rango de la matriz. Mientras que el Índice de Consistencia Aleatorio es un índice de una matriz aleatoria como se muestra en la Tabla 2.

Tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Tabla 2. Índice aleatorio.

6. Por último, se multiplican cada peso de cada alternativa con cada uno de los criterios correspondientes, para obtener la puntuación de cada alternativa y así proceder a la toma de decisiones.

2.2 Técnica para Ordenar Preferencias por Similitud a las Solución Ideal (TOPSIS)

La Técnica para Ordenar Preferencias por Similitud a las Solución Ideal (TOPSIS por sus siglas en inglés) fue desarrollada por Hwang y Yoon en 1981. Este método se basa en la idea de que es deseable que una alternativa determinada se ubique a la menor distancia respecto a una alternativa ideal que representa lo mejor y mayor distancia respecto a una alternativa anti-ideal que representa lo peor (Hwang y Yoon, 1981).

Ambas alternativas son soluciones ficticias. La Solución Ideal Positiva (SIP) es una solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores óptimos de cada atributo contenido en las alternativas; la Solución Ideal Negativa (SIN) es la solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores menos deseados de cada atributo contenido en las alternativas (Vásquez y Maldonado-Macías, 2015). El procedimiento principal del método TOPSIS puede ser descrito en los siguientes siete pasos (Santiago-Rodríguez, Romo-Lozano, Portillo-Vázquez y Borja-de la Rosa, 2015).

1. Identificar la matriz de decisión y determinar los pesos de los criterios.

Sea A un vector de alternativas $A = \{A_i, \text{ for } i=1, 2, 3, \dots, m\}$ y C un vector de criterios $C = \{C_j, \text{ for } j= 1, 2, 3, \dots, n\}$.

Estos criterios tienen un peso asociado representados por $W = \{W_j, \text{ for } j= 1, 2, 3, \dots, n\}$. La unidad de toma de decisiones debe poder asignar para cada alternativa y criterio la opción establecida, en este caso un valor numérico que toma el lugar de x_{ij} $\{i=1,2, 3, \dots, m; j= 1, 2, 3, \dots, n\}$; este valor expresa un juicio de la alternativa A_i con respecto al criterio C_j , como se muestra en la Figura 1.

	w_1	w_2	\dots	w_n
	C_1	C_2	\dots	C_n
A_1	x_{11}	x_{12}	\dots	x_{1n}
A_2	x_{21}	x_{22}	\dots	x_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
A_m	x_{m1}	x_{m2}	\dots	x_{mn}

Figura 1. Matriz de Decisión.

2. Normalización de la matriz de decisión,

Este paso transforma las diversas dimensiones de los atributos en adimensionalidad, permitiendo comparaciones entre los criterios. La normalización utilizada por TOPSIS se calcula utilizando la expresión (2).

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

3. Cálculo de los pesos de la matriz de decisión ponderada

La matriz de decisión ponderada se obtiene al multiplicar cada valor de la columna de la matriz de decisión por su peso asociado, la cual genera la matriz V como se muestra en la Figura 2 siguiente:

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Figura 2. Matriz de Decisión Ponderada

4. Identificación de la solución ideal positiva y la solución ideal negativa.

La SIP puede ser expresada como

$$V^+ = [v_1^+, v_2^+, v_3^+, \dots, v_n^+] \quad (3)$$

y la SIN como

$$V^- = [v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_n^-] \quad (4)$$

V^+ indica el valor ideal del atributo considerado entre los valores de los atributos para las diferentes alternativas, mientras que V^- indica el peor valor del atributo considerado entre los valores de los atributos para las diferentes alternativas. Estas alternativas son ficticias, pero es razonable suponer que, en los criterios de beneficio, el que toma las decisiones quiere tener el valor máximo de todas las alternativas.

5. Calcular las distancias euclidianas de cada alternativa.

Las distancias se estiman con las siguientes expresiones:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^J (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^J (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (6)$$

6. Estimación de la distancia más cercana a la solución ideal

La distancia más cercana entre las alternativas, llamada índice de proximidad, se estima mediante el uso de los resultados del paso anterior, la cual se expresa mediante:

$$P_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-) \quad (7)$$

7. Priorización de las alternativas

De acuerdo con el índice de proximidad P_i , el conjunto de alternativas se puede clasificar de las más preferidas para las soluciones factibles a las menos recomendadas. Por lo tanto, la mejor alternativa es la que tiene la distancia más corta a la solución ideal positiva.

3. Caso de estudio

La Vicerrectoría de Desarrollo (VD) de la Universidad de Artemisa se trazó como meta iniciar nuevos proyectos con otras universidades y organismos. Para ello es necesario establecer un orden de prioridad y seleccionar los proyectos de manera eficiente, contribuyendo a la mejora de los procesos sustantivos de la misma.

Para conocer las necesidades del especialista de la VD se realiza entrevistas al mismo con el fin de conocer las principales debilidades que necesitan ser fortalecidas con la ejecución de proyectos. Luego de 3 reuniones, se logró determinar los proyectos que se deben evaluar y la estructura jerárquica del problema (Figura 3). Se logró, además, realizar las comparaciones pareadas requeridas por los niveles de AHP, se obtuvieron las ponderaciones para los proyectos en evaluación y en base a la recopilación de la información, se obtuvo la matriz de decisión (Tabla 3) requerida para la aplicación del método TOPSIS. Es válido aclarar que se utilizó las ponderaciones del método AHP en el método TOPSIS.

Los criterios mediante los que se van a evaluar los proyectos son:

1. Duración del proyecto (C1): Se refiere a la duración del proyecto en meses. Este criterio es cuantitativo y un valor mínimo es óptimo.
2. Resultados esperados (C2): Se refiere a la cantidad de resultados que se esperan de las actividades principales a desarrollarse. Este criterio es cuantitativo y un valor máximo es óptimo.
3. Presupuesto del proyecto MN (C3): Se refiere a la cifra total aproximada que se requiere para ejecutar el proyecto, en moneda nacional. Este criterio es cuantitativo y un valor mínimo es óptimo.
4. Presupuesto del proyecto CUC (C4): Se refiere a la cifra total aproximada que se requiere para ejecutar el proyecto, en moneda nacional. Este criterio es cuantitativo y un valor mínimo es óptimo.

5. Disponibilidad de los recursos materiales e infraestructura (C5): Se refiere a la cantidad de recursos que se requiere para ejecutar el proyecto. Este criterio es cuantitativo y un valor máximo es óptimo

El primer paso en AHP es la construcción gráfica del problema donde se muestra el objetivo deseado, los criterios, los sub-criterios y las alternativas de decisión como se muestra en la Figura 3.

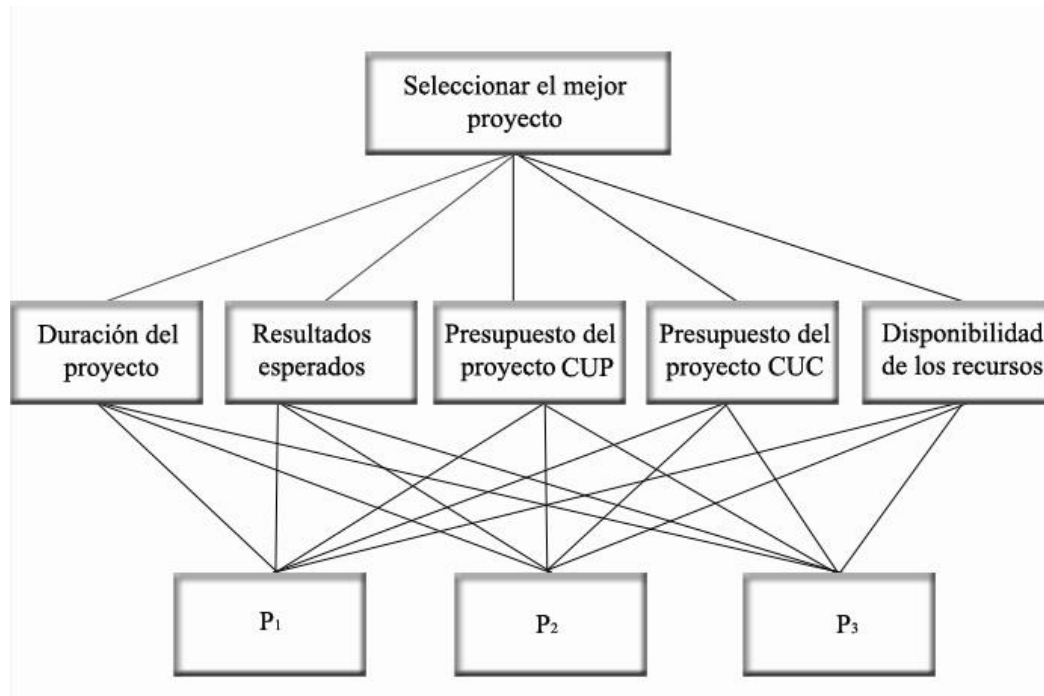


Figura 3. Jerarquías y niveles para el problema de selección de proyecto.

Según (Saaty, 2008) y (Triantaphyllou y Mann, 1995) para hacer comparaciones, necesitamos una escala de números que indique cuántas veces un elemento más importante o dominante es sobre otro elemento con respecto al criterio o propiedad con respecto al cual se comparan. La escala se muestra en la Tabla 1. La evaluación se debe realizar mediante preguntas; por ejemplo, dado el criterio X y el criterio Y, ¿cuál es más importante para la selección del mejor proyecto? Comparaciones similares se realizan para los demás criterios, generando así la matriz de comparaciones pareadas.

En correspondencia con la Figura 3, cada uno de los criterios seleccionados afecta la elección de cualquiera de las alternativas que se tienen por lo que se evalúa la importancia que tiene cada una de estas en el logro de cada criterio. Para comparar las alternativas en cada criterio se emplea la escala que se muestra en la Tabla 1. Las matrices se muestran a continuación en las tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9; la última columna muestra los pesos o importancia que tiene cada alternativa con respecto al criterio que se está evaluando.

Proyectos	C1	C2	C3	C4	C5
P1	24	7	25865.00	658.10	10
P2	38	13	66138.00	890.00	9
P3	24	11	30925.00	496.40	11

Tabla 3. Información de cada Proyecto respecto a cada criterio.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	Peso
C1	1	1	1/2	1/2	1/3	0.11405
C2	1	1	2	2	1/2	0.20286
C3	2	1/2	1	1/3	1/3	0.12192
C4	2	1/2	3	1	1/3	0.18354
C5	3	2	3	3	1	0.37763

Tabla 4. Comparación pareada de los criterios

Alternativas	A1	A2	A3	Peso
A1	1	3	1	0.443
A2	1/3	1	1/2	0.170
A3	1	2	1	0.387

Tabla 5. Comparación pareada de los proyectos con respecto a C1

Alternativas	A1	A2	A3	Peso
A1	1	1/3	1/3	0.142
A2	3	1	2	0.525
A3	3	1/2	1	0.334

Tabla 6. Comparación pareada de los proyectos con respecto a C2

Alternativas	A1	A2	A3	Peso
A1	1	3	2	0.525
A2	1/3	1	1/3	0.142
A3	1/2	3	1	0.334

Tabla 7. Comparación pareada de los proyectos con respecto a C3

Alternativas	A1	A2	A3	Peso
A1	1	3	2	0.334
A2	1/3	1	1/3	0.142
A3	1/2	3	1	0.525

Tabla 8. Comparación pareada de los proyectos con respecto a C4

Alternativas	A1	A2	A3	Peso
A1	1	3	2	0.334
A2	1/3	1	1/3	0.142
A3	1/2	3	1	0.525

Tabla 9. Comparación pareada de los proyectos con respecto a C5

La razón de consistencia en cada una de las comparaciones pareadas es menor que el 10% lo que indica que el experto consultado, con respecto a la importancia relativa de los criterios, opinó de manera consistente.

Finalmente, se obtiene la puntuación final de cada alternativa multiplicando los pesos de las alternativas por los pesos de cada uno de los criterios, así como el ranking que obtuvo cada proyecto de investigación. Los resultados se muestran en la Tabla 10 y Tabla 11.

Criterio	Proyectos				Producto		
	P ₁	P ₂	P ₃		P ₁	P ₂	P ₃
C1 (0.11405)	0.443	0.170	0.387		0.05052415	0.0193885	0.04413735
C2 (0.20286)	0.142	0.525	0.334		0.02880612	0.1065015	0.06775524
C3 (0.12192)	0.525	0.142	0.334		0.064008	0.01731264	0.04072128
C4 (0.18354)	0.334	0.142	0.525		0.06130236	0.02606268	0.0963585
C5 (0.37763)	0.334	0.142	0.525		0.12612842	0.05362346	0.19825575
				Total	0.33076905	0.22288878	0.44722812

Tabla 10. Resumen de la información al aplicar método AHP.

Proyectos	Ranking
P ₁	2
P ₂	3
P ₃	1

Tabla 11. Puntuación final de los proyectos mediante el método (AHP)

El primer paso en el método TOPSIS es determinar la matriz de decisión (MD) (Tabla 3) la cual contiene toda la información de cada uno de los proyectos referente a cada uno de los criterios de selección. Una vez definida la MD se procede a normalizarla usando la fórmula 2. La MD normalizada se observa en la Tabla 12.

Proyectos	C1	C2	C3	C4	C5
P1	0.4710	0.3802	0.3339	0.5425	0.5754
P2	0.7458	0.7061	0.8539	0.7337	0.5179
P3	0.4710	0.5974	0.3993	0.4092	0.6330

Tabla 12. Matriz de Decisión Normalizada.

Una vez normalizada se procede a calcular la MD normalizada ponderada que no es más que multiplicar cada valor de la MD normalizada por el peso de cada criterio como se muestra en la Tabla 13.

Proyectos	C1	C2	C3	C4	C5
P1	0.0537	0.0771	0.0407	0.0996	0.2173
P2	0.0851	0.1432	0.1041	0.1347	0.1956
P3	0.0537	0.1212	0.0487	0.0751	0.2390

Tabla 13. Matriz de Decisión Normalizada Ponderada

Con la información de las Tablas 3, 12 y 13 y usando las formulas 5, 6 y 7, se muestra en la Tabla 14 el orden de prioridad de cada una de las alternativas.

Proyectos	Distancias a la Alternativa ideal	Distancias a la Alternativa Anti - Ideal	Proximidad relativa a la alternativa ideal	Orden
-----------	-----------------------------------	--	--	-------

P1	0.07376	0.08188	0.52607	2
P2	0.10215	0.06611	0.39288	3
P3	0.02343	0.10692	0.82025	1

Tabla 14. Orden de prioridad de cada uno de los proyectos

4. Resultados y discusión

Al finalizar el proceso de decisión se logró desarrollar una metodología multicriterio para la evaluación de un conjunto de proyectos de investigación. Para los conjuntos de datos expuestos con anterioridad, se han aplicado los métodos multicriterios AHP y TOPSIS.

Proyectos	Ranking AHP	Ranking TOPSIS
P ₁	2	2
P ₂	3	3
P ₃	1	1

Tabla 15. Ranking de Alternativas mediante método AHP y TOPSIS

En la Figura 4 se presenta la puntuación final de cada uno de los proyectos donde se observa que hay cambios en los valores de éstas puntuaciones finales, esto viene dado por el uso de fórmulas matemáticas diferentes, sin embargo, no se presentan cambios en el ranking de los proyectos que se deriva de las mencionadas puntuaciones.

Una vez realizado todos los cálculos correspondientes a cada método se han cotejado los resultados que se han obtenido en ambos métodos. Como se muestra en la Tabla 15, ambos métodos arrojaron el mismo orden de prioridad por lo que elegir P₃ como primera opción para iniciar proyectos de investigación con otras Universidades y organismos es la mejor opción.

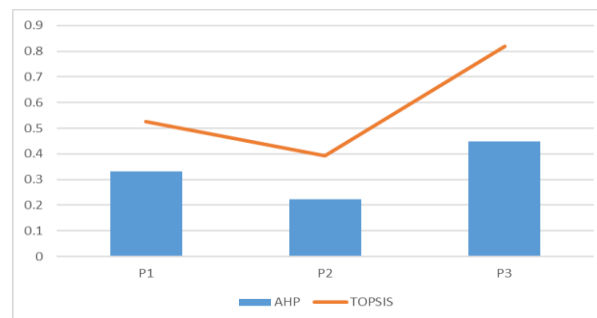


Figura 4. Puntuación final de los proyectos.

Al final del proceso de selección de los proyectos de investigación, el especialista demostró satisfacción con el resultado obtenido y el proyecto propuesto para iniciar convenios con otras universidades y organismos del país.

Es importante aclarar que el problema planteado en el caso de estudio solo satisface a las necesidades del especialista de la VD, ya que otro puede tener diferentes niveles de preferencia por los mismos criterios de evaluación que se emplearon y cada uno de los proyectos analizados satisface en forma diferentes dichos criterios lo cual es posible una solución diferente a la propuesta en este caso.

5. Conclusiones

La evaluación de proyectos de investigación en la Vicerrectoría de Desarrollo de la Universidad de Artemisa (UA) es muy compleja debido a la poca experiencia que tiene la dirección de la misma en ese ámbito por ser de joven creación. Seleccionar proyectos de investigación que satisfaga las necesidades de la UA es vital para el cumplimiento satisfactorio de los procesos sustantivos que se dan a lo interno y externo de la comunidad universitaria. Se hace necesario utilizar herramientas que permitan al decisor seleccionar la mejor opción para iniciar los proyectos. Por lo antes expuesto se puede concluir que:

1. El Proceso Analítico de Jerarquización es una herramienta de toma de decisiones multicriterio que resulta sencilla de utilizar para la selección del mejor proyecto de investigación que dé inicio a los convenios con otras universidades y organismos del país.
2. La Técnica para Ordenar Preferencias por Similitud a la Solución Ideal es una herramienta para la toma de decisiones multicriterios que es fácil de utilizar para la selección del mejor proyecto de investigación la cual no solo proporciona una solución hipotéticamente mejor, sino la más lejana a la solución hipotéticamente peor.
3. La puntuación final de los proyectos mostró diferencias en una técnica con respecto a la otra. Sin embargo, la jerarquización de las alternativas del caso de estudio al aplicar el método AHP, fue igual a la jerarquización de los proyectos al aplicar el método TOPSIS.
4. Para cada una de los métodos aplicados al caso de estudio, se obtuvo como resultado que el mejor proyecto de investigación correspondió a P_3 , seguido por P_1 y finalmente por P_2

6. Referencias

- [1] Silva, P. H. (2006). El proceso de formación en la universidad cubana. *Pedagogía Universitaria*, 11(3).
- [2] Silva, P. H. (2000). El modelo curricular de la educación superior cubana. *Pedagogía Universitaria*, 5(3).
- [3] Della Spina, L. (2016). Evaluation decision support models: Highest and Best Use choice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 223, 936-943.
- [4] Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation. *New York: McGraw*, 281.
- [5] Vieira, C. L. D. S., & Luna, M. M. M. (2016). Models and methods for logistics hub location: A review towards transportation networks design. *Pesquisa Operacional*, 36(2), 375-397.
- [6] Gürcan, Ö. F., Beyca, Ö. F., Arslan, Ç. Y., & Eldemir, F. (2016). Third party logistics (3PL) provider selection with AHP application. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 226-234.
- [7] Gogas, M., Adamos, G., & Nathanail, E. (2017). Assessing the performance of intermodal city logistics terminals in Thessaloniki. *Transportation research procedia*, 24, 17-24.
- [8] Aşchilean, I., Badea, G., Giurca, I., Naghiu, G. S., & Iloaie, F. G. (2017). Choosing the optimal technology to rehabilitate the pipes in water distribution systems using the AHP method. *Energy Procedia*, 112, 19-26.
- [9] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- [10] Triantaphyllou, E., & Mann, S. H. (1995). Inter'l Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice. *Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: some challenges*, 2(1), 35-44.
- [11] Kong, F. (2011). Rank reversal and rank preservation in TOPSIS. In *Advanced Materials Research* (Vol. 204, pp. 36-41). Trans Tech Publications.
- [12] Real, A., & Maldonado-Macías, A. (2015). Selección de fresadoras con TOPSIS usando ponderaciones de AHP. *CULCyT*, (45).
- [13] Santiago-Rodríguez, S., Romo-Lozano, J. L., & Portillo-Vázquez, M. (2015). Multicriteria Decision Methods as an Alternative for Evaluating the UACH Research System. *Education Journal*, 4(6), 343-351.

Título en español: Sistema de Gestión de la información operativa para el grupo Empresarial Construcciones Granma

Título en inglés: Operative Information Management System for the Enterprise group Construcciones Granma

Sucel Fuentes Pérez 1*, Leyanet Milanéz Carrazana 2

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, sfperez@uci.cu.

2 Empresa de Construcción y Montaje de Granma Productora, Ave Frank País No 46 reparto Jesús Menéndez, Bayamo, Granma, Cuba. CP: 85100, leyanet@dir.gecgr.co.cu.

* Autor para correspondencia: sfperez@uci.cu

Resumen

El Sistema de Gestión de la información operativa (GCIO SYS) es una herramienta que surge a partir de la necesidad de la Empresa de Construcción de Granma de incorporar un sistema informático que sea capaz de gestionar la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa, de manera que se eliminen las principales deficiencias con las que cuenta la entidad: pérdida de información relevante, se invierte demasiado tiempo para notificar a diferentes directivos y la búsqueda de información resulta lenta, garantizando un mejor control y funcionamiento de los principales procesos que se desarrollan en el área. El desarrollo del sistema informático estuvo guiado por la metodología Extreme Programming (XP). Para la implementación del sistema se utilizó como marco de trabajo PrimeFaces 5.2 e Hibernate 3.2.0, como lenguaje del lado del servidor Java y del lado del cliente HTML 5, CSS3 y JavaScript, como Entorno de Desarrollo Integrado Eclipse 4.0, servidor de aplicaciones

web Apache Tomcat 8.0. Se utilizó la herramienta Embarcadero ER/Studio 8.0 para la modelación de la base de datos del sistema, MySQL 5.6.12 como gestor de la misma y como administrador el phpMyAdmin 4.0.4. La validación del sistema se realizó mediante la ejecución de pruebas que permitieron identificar defectos, que al ser corregidos; incrementan la calidad y aceptación del producto.

Palabras clave: gestión, información, sistema informático

Abstract

The Operative Information Management System (GCIO SYS) is a tool that arises from the need of the Construction Company of Granma to incorporate a computer system that is capable of managing the information to the area workers and managers of the Group of Operational Information Control, in order to eliminate the main deficiencies that the entity has: loss of relevant information, too much time is spent to notify different managers and the search for information is slow, ensuring better control and operation of the main processes that are developed in the area. The development of the informatics system was guided by the Extreme Programming methodology. For the implementation of the system, was used the frameworks PrimeFaces 5.2 and Hibernate 3.2.0, as server side language was choice Java and client side HTML 5, CSS3 y JavaScript, the Integrated Development Environment Eclipse. For the system database model was used Embarcadero ER/Studio, the Web Applications Servers Apache Tomcat 8.0, to and MySQL 5.6.12 as anagement. Acceptation tests were applied to the system, they offered satisfactory results which proved the software quality showing a great success by the managers of the enterprise and by the specialists who will work directly with the product.

Keywords: management, information, computer system

Introducción

El Ministerio de la Construcción (MICONS) en Cuba es el organismo que dirige la política de desarrollo de los servicios de diseño, ingeniería y construcción, producción de materiales de construcción y del sistema de la vivienda en Cuba, este se inclina por la informatización de sus procesos para facilitar la gestión de sus recursos, y con ello el control y la toma de decisiones en la organización.

Actualmente en la provincia Granma se encuentra la Empresa de Construcción y Montaje de Granma (GREMCO). La misma tiene la misión de satisfacer las necesidades de los clientes en los servicios de ingeniería, diseño y construcción, con recursos humanos motivados, calificados y comprometidos, utilizando nuevas tecnologías y un sistema de gestión empresarial en perfeccionamiento continuo (GREMCO, 2015).

GREMCO tiene en su estructura un componente fundamental: el Grupo de Control de la Información Operativa (GCIO), cuyo objetivo es lograr el control sistemático y la regulación operativa del proceso de producción, mediante la coordinación entre todos los eslabones de la dirección del grupo empresarial y las entidades subordinadas, para garantizar el control de los indicadores, recursos y la continuidad operacional, obteniendo una producción estable.

Este grupo está activado de forma permanente con personal de guardia en los puestos de mando, los cuales tienen la responsabilidad de recibir y enviar la información de la producción emitidas por las empresas productivas en todo el territorio nacional donde acciona el GREMCO.

Dicho grupo se convierte en el área principal de acopio de información, recibe partes diarios relacionados con las afectaciones en los procesos productivos o de servicios, con las causas y pronósticos de soluciones. Además, recibe con inmediatez la ocurrencia de los hechos extraordinarios o situaciones excepcionales que se produzcan, especificando aquellos que se reiteran, las cuales se reflejan en el diario de servicio.

Los procesos descritos anteriormente presentan las siguientes limitaciones:

- Pérdida de información relevante por deterioro del papel con el paso del tiempo,
- Se requiere de gran cantidad de documentos para el control de la gestión de la información.
- No existe seguridad de la información en los documentos pudiendo existir alteración por parte de personal no autorizado.
- Demoras para notificar a diferentes directivos, órganos y especialistas en general debido a que la información de los hechos extraordinarios está ubicada en grandes volúmenes de documentos impresos.
- Los documentos se encuentran dispersos limitando el acceso a toda la información para la toma de decisiones de los directivos de la entidad.
- Demoras en el procesamiento estadístico de la información.

Partiendo de las limitaciones existentes, se evidencia la necesidad de tener un vasto registro y control de los principales problemas productivos, así como la toma de decisiones oportunas para la solución de los problemas que se presentan en cada una de sus entidades.

En este contexto, se hace necesario mejorar el control de los procesos de gestión de la información operativa para el Grupo Empresarial Construcciones Granma mediante el uso del sistema de gestión GCIO SYS.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El sistema constituye una aplicación web que facilita la gestión de la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa, su objetivo principal es automatizar los partes de producción, permitiéndole a los especialistas, técnicos y usuarios que interactúan con el sistema tener información actualizada y confiable de forma rápida.

Cuenta con un sistema de administración que garantiza el nivel de acceso de la información de acuerdo al rol que ocupe cada uno de los usuarios. Presenta una interfaz de usuario sencilla y amigable, basada en componentes visuales sencillos y agradables, por lo que la aplicación puede ser utilizada por usuarios que no posean un amplio dominio de conocimientos informáticos.

Las tecnologías y herramientas empleadas en la implementación del sistema posibilitaron que este sea eficiente y responda de manera rápida a las peticiones realizadas por los usuarios.

Para el desarrollo de la propuesta de solución se han utilizado un conjunto de tecnologías y herramientas que garantizan un buen desempeño en la implementación del mismo, tales como: JavaServer Faces y PrimeFaces, como marcos de trabajo, haciendo uso del lenguaje de programación Java del lado del servidor, HTML 5 y CSS3 del lado del cliente, como Entorno de Desarrollo Integrado Eclipse, servidor de aplicaciones web Apache Tomcat, MySQL como gestor de la base de datos y como administrador el phpMyAdmin.

JavaServer Faces

Es una tecnología para aplicaciones Java basadas en web que simplifican el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE. Utiliza JavaServer Pages (JSP) como la tecnología que permite hacer el despliegue de las

páginas. Cuenta con un fuerte apoyo de IDEs de Java, así como servidores de aplicaciones para su despliegue. El número de empresas que entienden la funcionalidad de JavaServer Faces (JSF) es muy amplia y muchos proyectos son open source (Burns, Schalk, yGriffin, 2010).

PrimeFaces

Es un framework de componentes para JavaServer Faces (JSF) de código abierto que cuenta con un conjunto de componentes ricos que facilitan la creación de las aplicaciones web, desarrollada y mantenida por Prime Technology, una compañía Turca. Su objetivo principal es ofrecer un conjunto de componentes para facilitar la creación y diseño de aplicaciones web (Civici, 2010). Dentro de sus principales características se encuentran: soporte nativo de Ajax, incluyendo Push/Coment, kit para crear aplicaciones web móviles, es un proyecto open source, activo y bastante estable entre versiones, maneja varios componentes (editor HTML, gráficas, integración con Ajax, menús dinámicos, calendario (Cárdenas, 2013).

Como una de las implementaciones de la tecnología JSF se escogió el framework PrimeFaces en su versión 5.2, este provee una interfaz de programación de aplicaciones (en inglés Application Programming Interface) con varias funcionalidades reutilizables y reduce el tiempo de trabajo del programador, es multiplataforma e implementa excelentes prácticas. Además, brinda posibilidades para realizar un trabajo correcto en poco tiempo, permite la reutilización de código y es idóneo para implementar sistemas informáticos.

MySQL

Es el sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) más popular, desarrollado y proporcionado por MySQL AB. Se trata de un software distribuido bajo la Licencia Pública General (GPL) de GNU, es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. Es mucho más rápido en cuanto a búsquedas e indexaciones. Presenta gran velocidad al realizar las operaciones, haciéndolo uno de los gestores con mejor rendimiento y acceso a bases de datos de forma simultánea (Pérez, 2014).

Java

Es un lenguaje de programación desarrollado por Sun Microsystems. Es orientado a objetos, multiplataforma, de alto nivel y con una amplia comunidad de soporte. Enriquece su sintaxis de C y C++, con la diferencia de que tiene un

modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, las cuales suelen conllevar a cometer errores, como la manipulación directa de punteros o memoria. Se utiliza en los principales sectores de la industria de todo el mundo y está presente en un gran número de dispositivos, equipos y redes (Schildt, 2002).

Se selecciona el lenguaje de programación Java por la eficiencia, portabilidad y la seguridad que brinda. Además, la razón que confirma el uso de este lenguaje para la implementación del sistema en cuestión es que, es el lenguaje de programación en el que están implementados los marcos de trabajo seleccionados.

Resultados

En el contexto actual, donde la economía cubana está llamada a elevar la productividad del trabajo y disminuir los costos con el objetivo de alcanzar una mayor eficiencia y competitividad, se hace necesario dar respuestas rápidas y eficaces para solucionar los problemas que presentan en la gestión económica.

El sistema de Gestión GCIO SYS ahora MICONSTROL cuenta con un conjunto de características, lo que le permite brindar una serie de beneficios para los especialistas, técnicos y usuarios que interactúan con el mismo, dentro de los que se destacan:

- Controlar la producción por obras, brigadas y empresas.
- Contar con una Base de datos de la producción realizada por programas y obras de forma mensual, y su acumulado anual.
- Controlar las asignaciones y extracciones de recursos de cada obra y programa por meses y en el año, evaluando su estado y desviaciones.
- Controlar las extracciones de áridos por obras y centros de producción.
- Controlar la disponibilidad técnica diaria del transporte, sus operaciones y su aseguramiento por obras, brigadas y la empresa.
- Disponer de la información diaria de los reportes de afectaciones y hechos extraordinarios, almacenándolos en una base de datos mensual y anual.

- Confecciona reportes del estado de la producción por meses y acumulado en el año.
- Confecciona los gráficos del estado de la producción en un periodo determinado, por programas y obras.

El producto obtenido facilita la gestión de la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa.

Contribuye a elevar el nivel profesional y cultural de todos los trabajadores, ya que están interactuando con la tecnología que es utilizada actualmente en la mayor parte del mundo en cuanto a medios de comunicación.

El sistema trae beneficios en cuanto al factor tiempo ya que todo el proceso estadístico se realiza de forma automatizada, evitando retraso en la entrega de los informes mensuales. Garantiza que la gestión de la información sea más confiable y que se minimicen los errores humanos. Se brinda una herramienta para la ayuda a la toma de decisiones de los directivos a diferentes niveles. Garantiza el ahorro al país, en cuanto a licencias para ser uso del software.

La herramienta brinda la información necesaria en el momento oportuno, beneficiando el desarrollo de las actividades y la toma de decisiones en la organización.

En esa dirección, el uso de esta herramienta y su impacto social pone de manifiesto la importancia de buscar soluciones informáticas que mejoren la prestación de servicio, disminuya el tiempo real en el manejo de la información con el objetivo de agilizar la toma de decisiones para elevar el nivel de gestión de la información en función de elevar la calidad de los procesos.

Además, la propuesta de solución es de código abierto contribuyendo en alguna medida a la soberanía tecnológica de nuestro país en el marco de la política de migración de software propietario a software libre.

Conclusiones

El desarrollo de la herramienta informática contribuye en gran medida a la informatización de la sociedad, dotando a los especialistas y técnicos de la Empresa de Construcción y Montaje de Granma de un sistema de gestión capaz de mejorar los engorrosos procesos que se llevan a cabo en dicha entidad.

La herramienta obtenida permite acceder de forma inmediata a la información de localización de todos los cuadros y especialistas de la Empresa de Construcción y Montaje de Granma, además de realizar una mejor planificación de los recursos disponibles y la toma de decisiones oportuna en función de elevar la calidad de los procesos.

Referencias

- Burns, E., Schalk, C., yGriffin, N. (2010). *JavaServer Faces 2.0, The Complete Reference* (1st ed.). United States: McGraw - Hill.
- Cárdenas, J. (2013). *Diseño e implementación de un sistema web para la gestión y administración empresarial basado en tecnología JEE y Primefaces*. (Ingeniero, Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero en Sistemas e Informática), Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí. Consultado 3/4/2016, Accedido 2013, desde <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6457/1/T-ESPE-038234.pdf>
- Cihar, M., Jayaratne, M., Pratap, A., y Bennetch, I. (2016). *Bringing MySQL to the web*. Consultado 10/02/2016, de <https://www.phpmyadmin.net/>
- Civici, C. (2010). *Primefaces, User Guide 5.0* (1era ed.).
- GREMCO. (2015). *Sitio Oficial del Grupo Empresarial Construcciones Granma*. Consultado 10/5, Accedido 2015, desde http://www.gecgr.co.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=55
- Jimenez, M. (2015). *Sistema de Gestión de Obras de una Constructora*. (Ingeniero Ingeniero técnico en informática de gestión), Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.
- Lopez, J., yRivas, R. (2012). *Aplicación para la Gestión de la información del Puesto de Mando Informático de los Centros de Diagnóstico Integrales en Venezuela*. (Ingeniero, Opción al título de Ingeniero en Ciencias Informática), Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana.
- Musciano, C., y Kennedy, B. (2014). *HTML & XHTML: The Definitive Guide* (4ta ed.).
- Orichijuan. (2014). *¿Qué son los framework de desarrollo y por qué usarlos?* Consultado 20/1/2016, de <http://www.actualidadgeek.org/2014/09/que-son-los-framework-de-desarrollo-y-por-que-usarlos/>
- Pérez, A. (2014). *Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos para el área de Construcción*. (Ingeniero Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informática), Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana.
- Schildt, E. (2012). *Java 2: The Complete Reference* (5ta ed.). United States of America: McGrawHill.



Temática: **Gestión de Proyectos**

La Guía Metodológica *PMBOK*® en la Gestión de Proyectos Formativos y de Investigación en el Sena¹

The PMBOOK® Methodological Guide in the Management of Training and Research Projects in the Sena

Germán Castro Bernal^{1*}, Oswaldo Monroy Urrego²

¹Instructor Investigador, Centro de Comercio Sena regional Antioquia. Calle 51 # 57-70 Torre Sur Piso 5.

gcastrob@sena.edu.co

²Coordinador Académico, Centro de Comercio Sena regional Antioquia. Calle 51 # 57-70 Torre Sur Piso 5.

omonroy@sena.edu.co

*Autor para correspondencia: gcastrob@sena.edu.co

Resumen

En los Centros de Formación del Sena, los instructores, aprendices y los grupos de investigación trabajan diversos tipos de proyectos, entre ellos, proyectos de investigación, los cuales se constituyen en el producto para promover futuros desarrollos bien sea curriculares, pedagógicos, didácticos, de extensionismo empresarial, transferencias tecnológicas o para trasladar sus resultados a la comunidad educativa como insumo para formular proyectos formativos. Aunque los interesados ponen su empeño en administrar dichos proyectos, es frecuente encontrar dificultades en el cumplimiento de los planes de trabajo propuestos. Los riesgos asociados a un proyecto específico deben comprenderse en profundidad para evaluar la aplicabilidad y grado de implementación de los procesos de gestión de proyectos. Así es que, en los proyectos de Investigación y Formación, y en función del grado de madurez de los mismos, la gestión de proyectos se debe aplicar de manera integral. Para nadie es un secreto que la inadecuada planeación y/o ejecución de un proyecto cualquiera que sea su tipo, genera retrasos en la entrega de los productos y debilita la imagen institucional, por lo que deben planearse de tal forma que garantice a los interesados sus expectativas de calidad, alcance, costo y tiempo. Esta propuesta describe una metodología para la gestión de los

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje –Sena Colombia (<http://www.sena.edu.co>)

proyectos de formativos y de investigación –en adelante *I+F*, bajo el enfoque de la guía *PMBOK®* del *PMI*², que se viene aplicando con éxito en un sinnúmero de organizaciones.

Palabras clave: Gestión, Proyecto, Investigación, Formación, Pedagogía.

Abstract

In the training centers of the Sena Colombia, instructors, trainees and research groups develop various types of projects, including research projects, which constitute the product to promote future developments either curricular, pedagogical, didactic, of extensionism business, technology transfer or to transfer the results to the educational community as an input to develop training projects. Although stakeholders put their efforts to develop these projects, they often encounter difficulties in complying with the proposed plans of work. Risks associated with a specific project should be understood in depth to assess the applicability and degree of implementation of project management processes. So in the projects of research and training (hereinafter R&F) and depending on the maturity of the product, project management should be applied together. A higher degree of uncertainty greater detail must be taken in the evaluation and selection of techniques to be implemented in such a way that management functions add value to it. It is no secret that inadequate planning and / or implementation of a project whatever their type, cause economic losses, delays in the delivery of projects and weakens the institutional image, so it should be planned in such a way as to ensure the expectations for quality, scope, cost and thus ensuring the success of the same time. This pedagogical proposal outlines a methodology for project management of R&F under the PMI (Project Management Institute) approach has been applied successfully in countless organizations.

Keywords: Management, Project, Research, Training, Education.

Introducción

En la actualidad las organizaciones adaptan sistemas de información para la gestión de sus proyectos, debido al control de costos y tiempos que éstos permiten manejar; pero a pesar de ello se evidencia que los proyectos presentan dificultades en torno a la gestión; y los instructores, aprendices y grupos de investigación al interior de los Centros de formación del Sena Colombia no escapan de esta realidad. Los planteamientos anteriores posibilitan el desarrollo de prácticas pedagógicas y de investigaciones orientadas a responder la siguiente pregunta: ¿Cuál debería ser el modelo de gestión de proyectos de I+F del Sena y bajo qué estándar se debería realizar? Una respuesta aproximada a éste interrogante se desarrolla en la presente propuesta pedagógica que tomará el estándar internacional

² Project Management Institute (<http://www.pmi.org>)

–guía metodológica- *PMBOK*® 6ª edición, para desarrollar un modelo de gestión alineado a la metodología del *PMI* (Project Management Institute, 2018) que permita adoptar sus buenas prácticas en la Gestión de proyectos formativos y de investigación en Sena.

1 Planteamiento del Problema

En el Sena igual que en sus Centros de formación (117 en total)³, las actividades de I+F son una prioridad estratégica, y existen varios procesos relacionados con ella: los proyectos integradores, los proyectos formativos, los proyectos de investigación, los semilleros de investigación con sus proyectos, y los grupos de investigación. Igualmente, existen muchos procesos y actividades directamente relacionadas con I+F: las líneas de investigación, las áreas de investigación, las convocatorias, los anteproyectos, los presupuestos, el control financiero de proyectos, los cronogramas y las bibliografías, entre otras. Todos estos manejan y procesan datos en forma manual, desintegrada; con problemas de comunicación, de seguimiento y de control; con falta de información, estadísticas seguras, oportunas y confiables, además de muy variadas metodologías de gestión. En cada semestre o trimestre educativo se ha manejado la información de los proyectos de I+F en planillas diligenciadas de forma manual por los instructores.

Posteriormente, la información, como las valoraciones de las propuestas, por ejemplo, es transcrita en formato *Office Excel*® o *Word*® y luego es olvidada. En la actualidad esta práctica arroja muchos inconvenientes, como pérdida de calificaciones, la presencia de proyectos duplicados, pérdida de información necesaria de los proyectos, como por ejemplo los integrantes y sus asesores. Además, se pierden la coordinación, el control y avance de los proyectos; no hay un sistema que almacene las propuestas de proyecto que los miembros de la comunidad proponen; se reflejan muchos inconvenientes por la mala coordinación entre integrantes y asesor; es decir, de alguna manera la gestión en términos de comunicación y almacenamiento de datos p.e., no es exitosa. (Ver figura 1). Importante aspecto que requiere de mejoras inmediatas es la situación que presentan los diferentes proyectos de I+F en lo que se refiere a la metodología utilizada por cada equipo de proyecto; realizada una revisión sólo de los proyectos formativos se evidenció que no hay una metodología estándar usada por todos los proyectos, y en muchos casos muestran grandes diferencias metodológicas. Algunos elementos comunes son: i) La mayoría de los proyectos mencionan

³ <http://www.sena.edu.co/es-co/regionales/Paginas/default.aspx>

Marco Lógico como metodología a utilizar, pero no la usan completa y adecuadamente. Muchas veces el Marco Lógico podría no ser la mejor metodología para el proyecto; ii) Todos de alguna forma definen una metodología propia con algunos elementos de Marco Lógico y *PMBOK*®, en la mayoría de los casos usando diagramas de clases, casos de uso, modelo entidad relación, árbol de problemas y a veces diagramas de secuencia y colaboración; muy pocas veces los diagramas de actividades, y muchas veces los diagramas descritos no están bien elaborados y iii) Existen sesiones en un proyecto que deberían ser estándar: plantillas/templates, v.g las usadas por Sofia Plus (Servicio Nacional de Aprendizaje Sena, 2018)⁴, como el presupuesto y el cronograma; sin embargo, hay tantas versiones de presupuestos como proyectos tengamos, al igual que con los cronogramas.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA



Figura 1. Diagrama Ishikawa: planteamiento del problema.

Fuente: Elaboración propia autores

⁴ <http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/inicio-sofia-plus.html>



2 Justificación

Las actividades de I+F y los resultados que se derivan de las mismas, sitúan a la ciencia en un lugar privilegiado dentro de nuestra sociedad dado que se ha convertido en uno de los motores económicos de los países desarrollados. Dichos países, conscientes de su importancia, han incrementado en los últimos años unas partidas presupuestarias destinadas a ciencia y tecnología que no dejan de ser limitadas. Para una distribución racional de estos recursos no solo es necesario identificar los agentes del sistema científico, sino que resulta vital valorar su rendimiento a fin de detectar aquellos que poseen una mayor cualificación. Tradicionalmente para reconocerlos se ha venido utilizando la revisión de expertos, donde los pares examinan las propuestas o los resultados de sus colegas y determinan su validez científica, sin embargo, este método es demasiado costoso si se quiere aplicar a un gran conjunto de Instructores y su objetividad puede ser puesta en duda. Sin embargo, los gestores y ejecutores de la política de I+F en estos niveles del sistema no disponen –a decir hay muchas, de ahí la cuestión- de la metodología adecuada y estándar para la administración de sus proyectos. En razón a lo anterior, la propuesta aquí esbozada se soporta en dos pilares; primero, una revisión no sistemática del estado del arte de la gestión de proyectos de I+F en la institución; y segundo, la adaptación y aplicación del enfoque –guía metodológica- *PMBOK®* 6ª Ed. del *Project Management Institute* – PMI- para gestión de proyectos a los proyectos de I+F que instructores, aprendices, grupos y semilleros de investigación formulan y ejecutan cuyos entregables, bien pueden ser productos de innovación tecnológica, servicios formativos, desarrollo de prototipos, transferencias de resultados a la institución o al sector productivo, mejoramiento de procesos. La gestión de proyectos está descrita bajo cinco componentes principales o grupos de procesos: i) **Iniciación**, ii) **Planeación**, iii) **Ejecución**, iv) **Seguimiento**, v) **Cierre**. (Ver figura 2).

3 Objetivo General

Proponer una metodología para la gestión de los proyectos de I+F del Sena bajo el enfoque metodológico de la guía *PMBOK®* 6ª edición del *PMI* que garantice su eficacia, eficiencia, calidad, validez y pertinencia.

4 Metodología

La metodología propuesta (Ver figura 3) incluye los procesos de Inicio, Planeación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre para su contextualización a proyectos de I+F. (Ver tabla 1).

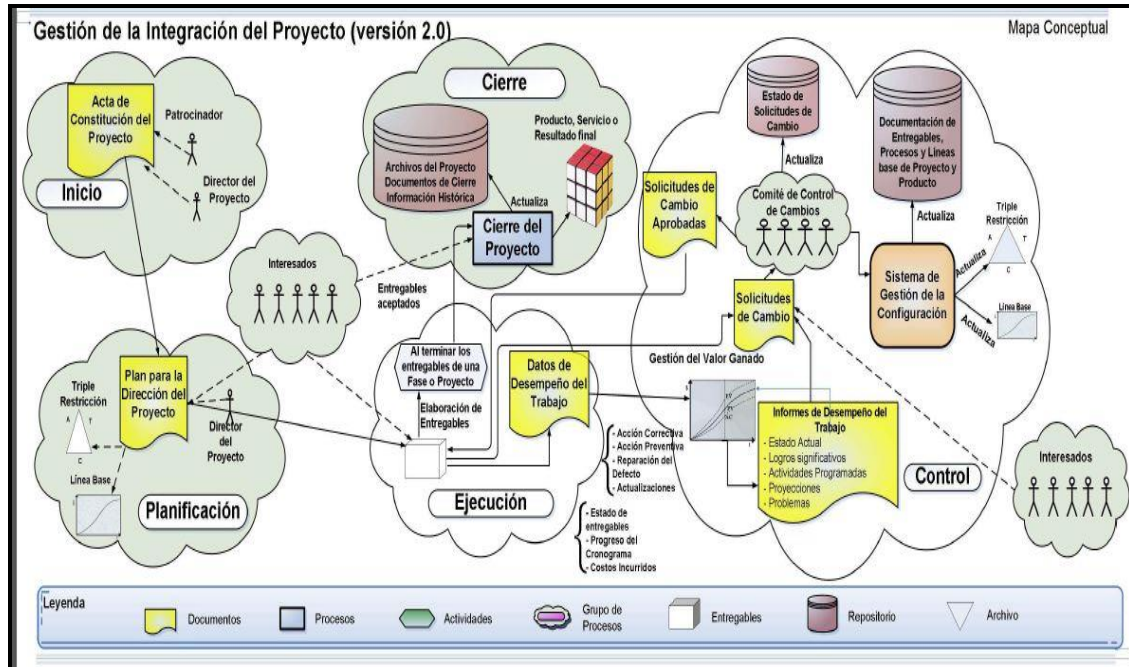


Figura 2. Componentes principales o grupos de procesos según el PMI.

Fuente: <http://dharmacon.net/>

4.1 Diseño de la metodología del proceso de Inicio (Fase 1)

El proceso de inicio de los proyectos de I+F incluye la elaboración del Acta Constitutiva y la Identificación de Involucrados, para el cual se han de desarrollar las plantillas correspondientes a cada una. Desarrollar el Acta Constitutiva es el proceso que consiste en elaborar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. Mediante el Acta de Constitución se inicia formalmente el proyecto, se establece al responsable del mismo en el centro de formación (patrocinador), se designa al Gestor Líder, así mismo se establece el tiempo de duración de las actividades del proyecto y permite definir los objetivos y alcances del mismo, relacionando los involucrados y las posibles restricciones y/o limitaciones que se puedan presentar en las actividades programadas. En la Identificación de Involucrados se especifica cada una de las personas que participan en los diferentes procesos y la importancia de su participación en el proyecto que puede ser Alta, Media o Baja.

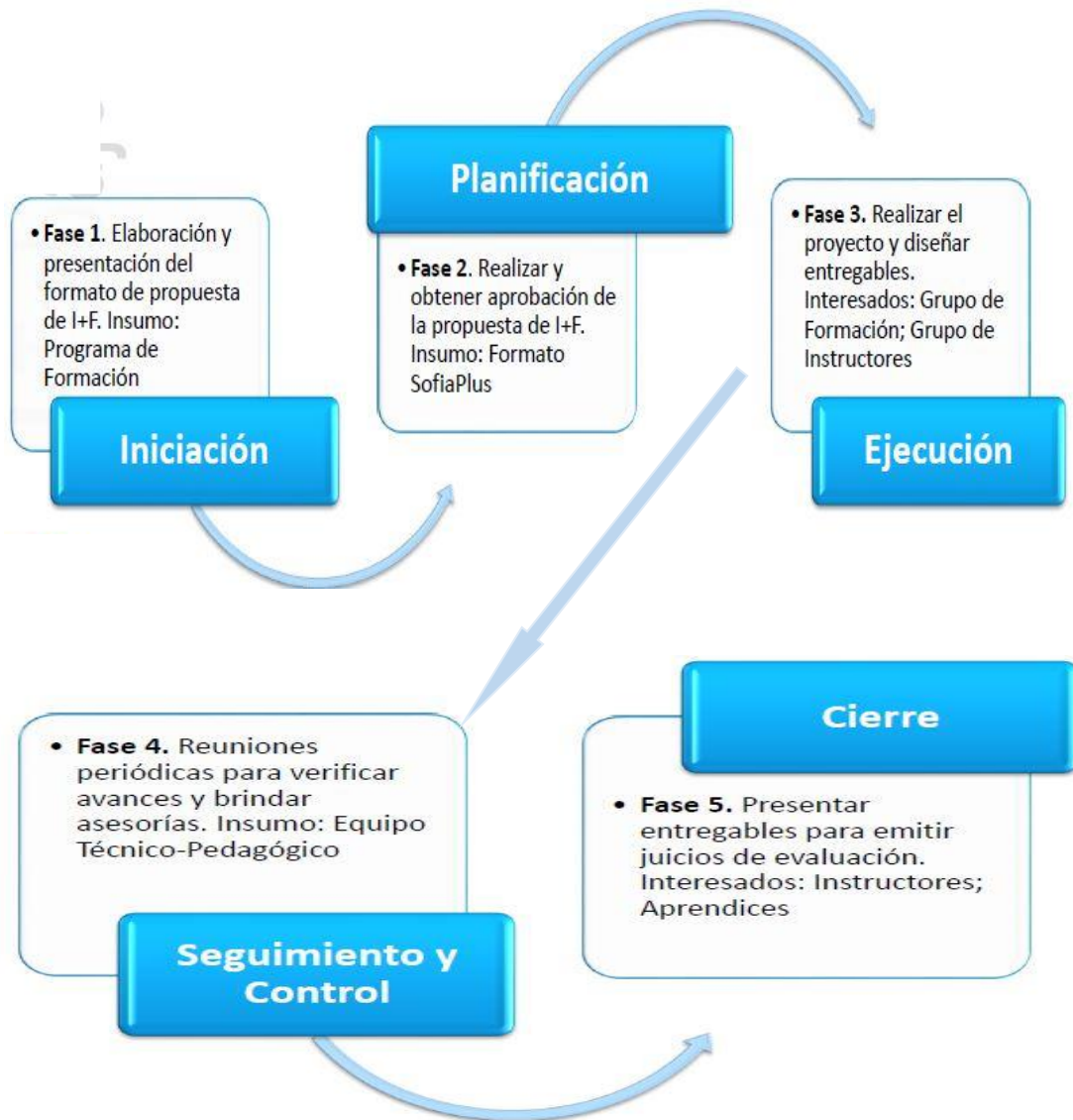


Figura 3. Etapas de la estrategia metodológica.

Fuente: Elaboración propia autores

4.2 Diseño de la metodología del proceso de Planificación (Fase 2)

El Grupo del Proceso de Planificación lo conforman aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzarlos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. En este proceso se diseñan las plantillas de Definición del Alcance, Estructura Desglosada de Tareas (EDT), Programación de las Actividades, Aseguramiento de la Calidad, Capacitación del Recurso Humano y el Sistema de Comunicaciones que se empleará para garantizar el flujo de la información. La fase de Planificación inicia con la Definición del Alcance, la cual es una herramienta que garantizará la verificación adecuada de los procesos y subprocesos a evaluar mediante la incorporación de los criterios de aceptación y de los riesgos o amenazas que se pueden presentar y que pueden poner en peligro el funcionamiento de las diferentes áreas del centro de formación. Para cada uno de los riesgos, se describen las causas y el respectivo plan de mitigación. El siguiente paso en la Planificación es crear la EDT que es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Una vez definida la EDT se procede a la Programación de las Actividades del proyecto. Para el caso de proyectos especializados –convocatorias p.e., las actividades y fechas de realización son proporcionadas generalmente por la empresa que convoca.

4.3 Diseño de la metodología del proceso de Ejecución (Fase 3)

Este grupo de proceso implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Esto incluye medir el progreso real y compararlo con el planeado. El primer paso en este proceso es la Administración del Proyecto, para lo cual el Gestor Líder verificará el % de cumplimiento de las actividades planeadas en el cuadro de Programación de Actividades explicado en el proceso de Planificación. Si alguna de las actividades tiene un desfase mayor del 10%, establecerá los correctivos necesarios para cumplir efectivamente con el cronograma. Así mismo, se recomienda establecer el Comité administrativo que será el encargado de declarar una situación de contingencia y que estará conformado por los siguientes miembros: i) Instructor que actúa como Patrocinador por parte del centro (Gestor Líder) y ii) Funcionarios de apoyo técnico que el centro que contrata para el servicio. En el proceso de ejecución es importante establecer la

Administración del Sistema de Comunicaciones, para lo cual el Coordinador de Proyectos será el encargado de solicitar el informe de Estado del proyecto, el cual será diligenciado por el Gestor Líder y quien será el responsable de emitir los Informes de “auditoría” que permitirán a los interesados del proyecto conocer la información relevante de los procesos auditados.

Grupo de Procesos	Descripción	Artefactos y Actividades	Contextualización
Iniciación	Tareas realizadas para definir un proyecto, con el fin de obtener la autorización para comenzar dicho proyecto	Acta de constitución (del proyecto o de las fases), y documentación de requerimientos iniciales	Elaboración y presentación del formato de propuesta de I+F. Insumo: Programa de Formación
Planificación	Aquellos procesos requeridos para establecer el Alcance del proyecto (esfuerzos, objetivos, tiempos y costos)	Desarrollar el plan de Gestión del proyecto, Coleccionar los requerimientos, estimar tiempos y costos	Realizar y obtener aprobación de la propuesta de I+F. Insumo: Formato SofiaPlus
Ejecución	Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan	Direccionar y administrar la ejecución del proyecto	Realizar el proyecto y diseñar entregables. Interesados: Grupo de Formación; Grupo de Instructores
Seguimiento y Control	Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el proceso y el desempeño del proyecto	Monitorear el control del trabajo, controlar los costos, tiempos y riesgos	Reuniones periódicas para verificar avances y brindar asesorías. Insumo: Equipo Técnico-Pedagógico
Cierre	Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos	Cerrar el proyecto y las adquisiciones	Presentar entregables para emitir juicios de evaluación. Interesados: Instructores; Aprendices

Tabla 1. Proyección de los grupos de procesos definidos por *el PMBOK® 6ª Ed.* para proyectos de I+F del Sena.

Fuente: Elaboración propia autores a partir del *PMBOK® 6ª Ed.* 2018

La Administración del Control de Cambios apoya los requisitos de calidad de los procesos, facilita la trazabilidad y el seguimiento de las solicitudes de cambio al ambiente productivo, las cuales se pueden originar por modificación en el alcance, en el presupuesto, en el cronograma, en las adquisiciones, en los recursos, en la calidad o en las comunicaciones. El primer paso en la administración del Control de Cambios es gestionar el documento Solicitud de Cambios, el cual será enviado al Gestor Líder del proyecto, quien se encargará de estudiar la viabilidad de la misma y procederá a la fase de autorización, en la cual asignará un número consecutivo y revisará el motivo del cambio solicitado. Si es viable, asignará el Status de Aprobada a la solicitud y se enviará una notificación vía correo electrónico a las personas involucradas en la solicitud, en caso contrario, el Status será de Rechazada y se notificará vía correo electrónico a las personas involucradas en la solicitud para que se le hagan los respectivos ajustes y vuelva a ser estudiada en la etapa de Autorización. Posteriormente se inicia la fase de Preparación en la cual se revisa la documentación. En el caso de que la solicitud no cumpla con los requisitos de documentación establecidos, el responsable de la Preparación anotará los comentarios sobre la solicitud y los enviará al Gestor Líder, quien se encargará de analizarlos y avalará la decisión mediante el diligenciamiento de la sección de Cierre del documento Control de Cambios, descrito en la metodología del Proceso de Control y Seguimiento. La finalización a satisfacción de los proyectos de I+F radica en la neutralización exitosa de los posibles riesgos que se puedan presentar durante el desarrollo de los mismos, para ello se diseña la plantilla para el Plan de Contingencias, como elemento fundamental en la Administración de la Calidad. El Plan de Contingencias es una estrategia planificada constituida por: un conjunto de recursos de respaldo, una organización de emergencia y unos procedimientos de actuación encaminada a conseguir una restauración progresiva y ágil de los servicios de negocio afectados por una eventual paralización total o parcial de la capacidad operativa del centro.

4.4 Diseño de la Metodología del proceso de Seguimiento y Control (Fase 4)

Este grupo de procesos permite supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. Con el fin de realizar el seguimiento de los proyectos de I+F se diseñan las plantillas de Control de la Programación, Control de la Calidad, Control de Cambios, Control de Comunicaciones y Control de Capacitaciones/ Entrenamientos: i). **Control de la Programación:** Este control se desarrollará mediante el seguimiento de las actividades programadas en *MS Project®*, el cual será enviado semanalmente por el Gestor Líder al Coordinador Académico.

El Coordinador Académico realizará el seguimiento a las actividades desarrolladas por el Gestor Líder revisando que la Duración Real no esté desfasada con relación a la Duración Prevista y que la demora permisible no sea mayor de 3 días. Seguidamente verificará que el porcentaje completado de cada tarea sea cercano al 100% para cada una de las actividades ejecutadas. Si hay un desfase mayor del 10%, el Subdirector del Centro establecerá los correctivos necesarios para cumplir efectivamente con el desarrollo de cada uno de los entregables. ii). **Control de la Calidad:** Mediante la Lista de Chequeo de Riesgos el Gestor Líder seleccionará SI, en el caso de que se evidencien los controles o Criterios de aceptación señalados, NO, en caso contrario, o N/A (No Aplica), en los casos en los que no es necesaria la aplicación del control en el criterio evaluado. iii). **Control de Cambios:** Una vez aprobada la Solicitud de Cambio al proyecto, el Gestor Líder monitoreará la ejecución efectiva de los cambios propuestos. Para ello se sugiere el cumplimiento de las fases de Prueba, Implantación y Cierre. Cada una de las fases nombradas requiere el monitoreo de la persona responsable de avalar cada una, el cual diligenciará el formato de Control de Cambios. iv). **Control de Comunicaciones:** Permite establecer los documentos que se enviarán, quién los gestionará, la periodicidad y el destinatario del documento enviado. Los miembros del equipo del proyecto utilizarán el correo electrónico como medio para el envío de la información. Para controlar las comunicaciones del proyecto se hará uso de la Matriz de Comunicaciones la cual se utiliza para mantener informados a los involucrados y asegurar una comunicación efectiva. v). **Control de Capacitaciones / Entrenamientos:** Es importante que el Gerente o su encargado controlen mensualmente que las capacitaciones y entrenamientos programados por la Coordinación de Proyectos de Investigación del Sena, se cumplan a cabalidad, para lo cual se registrarán los entrenamientos requeridos por cada instructor en el formato de Seguimiento al Plan de Desarrollo Individual. Si la temática revisada presenta un estatus de Atrasada se establecerá el correctivo necesario, con el fin de garantizar la terminación a tiempo de las actividades programadas.

4.5 Diseño de la Metodología del proceso de Cierre (Fase 5)

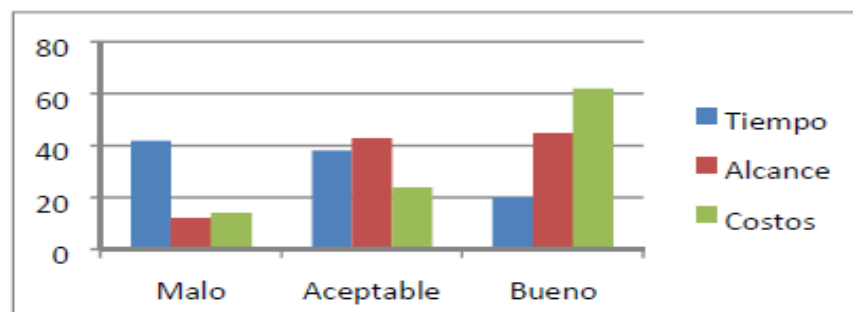
Los grupos de procesos de cierre son dos: los ligados con el cierre del propio proyecto o fase, y los relacionados con el cierre de los procesos de adquisición de bienes y servicios. El Líder del Proyecto es el responsable de la elaboración de los siguientes documentos de Cierre: Informe de la Auditoría, Relación de Activos de Procesos generados en el Proyecto, Lecciones Aprendidas del Proyecto y Acta de Cierre del Proyecto.

Cada proyecto de I+F debe ser considerado diferente del anterior y lo que se puede obtener de él es una serie de “lecciones aprendidas”, que permitan hacer mejor el trabajo actual y futuro.

5 Resultados y discusión

La evaluación se soporta en dos pilares; primero, una revisión sistemática del estado del arte de la gestión de proyectos de I+F en el Sena; y segundo, la aplicación de un instrumento de medición a los directores de proyectos y a los aprendices del Centro de Comercio Sena Regional Antioquia, que hacen parte de los grupos de investigación y semilleros de investigación respectivamente, que además ejecutan proyectos de formación. Se debe prever una actividad de revisión sistemática en donde los instructores, aprendices e investigadores están inundados con cantidades inmanejables de información y de metodologías para la gestión de proyectos, lo que ocasiona dificultad al momento de encontrar aquella metodología clave para gestionar sus proyectos de investigación y formación –I+F, es por esto que se realizó una revisión y selección sistemática de las mejores prácticas dado que éstas se integran eficientemente y proveen información válida para la toma de decisiones. Explicar las condiciones y cuando es recomendable y los pasos para hacer una revisión sistemática están fuera del alcance de esta propuesta, en consecuencia fuimos hasta la aplicación de una encuesta que fue respondida por 61 de 275 instructores pertenecientes al centro de Comercio del Sena Regional Antioquia; ésta contaba con 10 preguntas; la pregunta 6 p.e. trataba: “*de acuerdo al estado actual de su investigación o proyecto formativo, califique su (la) gestión que le ha dado a cada uno de los siguientes ítems: Tiempo, Alcance y Costos*”; los resultados se muestra en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Resultados pregunta 6.



Gráfica 1. Resultados pregunta 6.

Fuente: Elaboración propia autores a partir de los resultados de aplicar encuesta.

En la tabla 2 se muestran la cantidad de resultados obtenidos para cada una de las metodologías planteadas. Estos resultados se refieren a las metodologías para la gestión de proyectos. En esta tabla se evidencia como luego de una iteración los resultados obtenidos (15 instructores afirman conocer la metodología *PMI* y 46 afirman no conocer ninguna) solo direccionan a la metodología *PMI* (*PMBOK*® 6ª Ed) para la gestión de proyectos como la “conocida” (extrapolando 5,5% del 100%) a causa de la limitación o nulo conocimiento de las técnicas de las demás metodologías, esto es un indicio para garantizar que los resultados finales de esta propuesta tiene un alto contenido de aceptación e impacto.

METODOLOGIA	NUMERO DE ENCUESTADOS (INSTRUCTORES)		NUMERO DE RESULTADOS	(%)
	VINCULADOS	NO VINCULADOS		
IPMA (International Project Management Association)	65	210	0	0,0%
PMI (Project Management Institute)	65	210	15	5,5%
PRINCE2 (PProjects IN Controlled Environments)	65	210	0	0,0%
ISO 21500 (Orientación sobre la gestión de proyectos v.2012)	65	210	0	0,0%
GAPPS (Global Alliance for Project Performance Standars)	65	210	0	0,0%
TOTALES	65	210	15	5,5%

Tabla 2. Resultados sobre el conocimiento de las Metodologías para la Gestión de Proyectos

Fuente: Elaboración propia autores

6 Conclusiones

Con el desarrollo de la investigación se ve la importancia del proceso de la planeación para la terminación exitosa de los proyectos, dicho proceso de planeación se constituirá en un soporte para el Centro de Formación, durante la ejecución de los proyectos a cargo. La metodología abarca los procedimientos y plantillas que diligenciará el equipo de Gestión de Proyectos en los cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y control y Cierre. En el proceso de Iniciación, se diseña el Acta de Constitución, el cual formaliza el proyecto y se establece el equipo que participará en los procesos objeto de I+F.

En el proceso de Planificación se elaboran las plantillas para definir el Alcance, crear la EDT, programar las Actividades, asegurar la Calidad, diagnosticar las necesidades de capacitación del equipo del proyecto y establecer el sistema de Comunicaciones. En el proceso de Ejecución, la metodología incorpora plantillas para la administración de las actividades de la Auditoría, del Sistema de Comunicaciones, del Control de Cambios y de la Calidad de los entregables del proyecto. Así mismo, en el proceso de Cierre se diseñan las plantillas: Informe de Auditoría, Relación de Activos de Procesos, Lecciones Aprendidas y el *Checklist* de Cierre del Proyecto, las cuales permiten culminar a satisfacción de los interesados la ejecución del mismo.

7 Referencias

- Ausubel, D. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo, Editorial Trillas, 1983
- Aebli, H. Doce Formas Básicas de Enseñar, Editorial Nárcea, Madrid, 2000
- Aplicación de las Técnicas Didácticas -Sena. (2009). *Aplicación de las Técnicas didácticas activas y de las Tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo de competencias*. Bogotá: Fondo Editorial Sena.
- Argudín, Y. Educación Basada en Competencias, Editorial Trillas. México, 2005
- Argüelles, A. Compilador, Competencia Laboral y Educación Basada en Normas de Competencia, Documento: El Punto de Vista Pedagógico, Limusa Editores, CONALEP, México, 1996
- Ariza, D. M. (2008). *El Pacto Andino y la Industrialización de Nueva Escala*. Revista sobre Relaciones Industriales y Laborales, 26-36.
- Arteaga, C. M.; Barrera, F. A.; Chaparro, J. J. (2013). Factores claves para la gestión de proyectos tecnológicos. *Tecnología Investigación y Academia*, 1(2). Recuperado de:
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/article/view/4935/6859>
- Asimov I. Nueva Guía de la Ciencia, Plaza & Janes Editores, S.A., España, 1985
- Barragán, L.H. Epistemología, Universidad Santo Tomás, VUAD, Bogotá, 2006
- Bedoya, J.I. Epistemología y Pedagogía, Ecoe Editores, Bogotá, 2005
- Carrera, X. (2007). Marco conceptual y pedagógico para la implementación de la Formación por Proyectos en el SENA. Obtenido desde <https://pgmelendez.files.wordpress.com/2011/02/marco-conceptual-y-pedagogico-para-laimplementacion-de-la-formacion-por-proyectos-en-el-sena.pdf>
- Catalano, A.M. y Otros, Diseño Curricular Basado en Normas de Competencia Laboral. Buenos Aires, 2004.
- Claxton, G, Educar Mentes Curiosas, Aprendizaje/Visor, Madrid, 1994

- Colectivo De Autores, Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. Universidad de La Habana – Departamento de Psicología y Pedagogía. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior CEPES Corporación Universitaria de Ibagué – Fondo Editorial. Ibagué, 1996
- Delors, J. (s.f.). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Obtenido desde http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF
- Dewey, J. *Democracia y Educación*
- De Zubiría, Sámper, M. *Pensamiento y Aprendizaje*. Fundación Alberto Merani para el Desarrollo de la Inteligencia, Bogotá, 1994
- De Zubiría, Sámper M. *Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas*. Fundación de Pedagogía Conceptual Alberto Merani. Bogotá, 2005
- De Zubiría R. A. *Operaciones Intelectuales y Creatividad, Fundación Alberto Merani para el Desarrollo de la Inteligencia, Bogotá, 1994*
- Díaz B. F. y Hernández R.G. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill. México, 1999
- Dilthey, *Fundamentos de un Sistema de Pedagogía*
- Dirección de Formación Integral . (2015). *Proyecto Educativo Institucional -SENA*. Bogotá: Fondo Editorial SENA.
- Dirección de formación profesional SENA. (2012). Modelo pedagógico de la formación profesional integral del SENA. Obtenido de:
http://rvcmr.org/EDT_MODELO_PEDAG_SENA/MODELO%20PEDAG%20DE%20LA%20FPI%20SENA.pdf
- Docente Del Siglo XXI, “Cómo Desarrollar una Práctica Docente Competitiva” – Evaluación Pedagógica y Cognición, M^c Graw Hill, México, 1985
- El Modelo Pedagógico -SENA. (2012). *El Modelo Pedagógico del Formación Profesional*. Bogotá: Fondo Editorial Sena.
- Faure, E. (1973). *Aprender a Ser*, UNESCO, París
- Formación por Proyectos -Sena. (2007). *Formación por Proyectos. Marco Conceptual y Pedagógico*. Bogotá: Fondo Editorial Sena.
- Gallego, B. R. *Competencias Cognoscitivas. Un Enfoque Epistemológico, Pedagógico y Didáctico*. Cooperativa Editorial del Magisterio, Bogotá, 1999
- Henao, M. (mayo, 2000). La Investigación Educativa y Pedagógica en Colombia, balance de una década. Trabajo presentado en Memorias del Seminario Nacional de COLCIENCIAS – SOCOLPE, Santa Fe de Bogotá. Colombia.
- Herbart, J. (1983). *Pedagogía General*, Humanitas, Barcelona
- Luzuriaga, L. *Diccionario de Pedagogía*, Editorial Losada, S.A., Tercera Edición, Buenos Aires, Argentina, 2001
- Luzuriaga, L. *Ideas pedagógicas del siglo XX*, Losada, Bs. Aires (1968).



Marvella, V. P. C. E. *Didáctica Integrativa y El Proceso de Aprendizaje*, Editorial Trillas, México, 2004

Moreno, C. P. (2004). Apuntes sobre la Investigación Formativa. Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400707>

Morin, E. (2000). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Santa Fé de Bogotá: UNESCO- MEN.

OIT Y Cinterfor. (s.f.). *Formación basada en competencias utilizando la estrategia de formación por proyectos, incorporando la utilización de un sistema administrador de la formación profesional*. SENA. Colombia.

Obtenido de: <https://www.oitcinterfor.org/experiencia/formaci%C3%B3n-basadacompetencias-utilizando-estrategia-formaci%C3%B3nproyectos.pdf>

Pino, U. H. (2005). Propuesta Curricular para la Consolidación de los Semilleros de Investigación como Espacios de Formación Temprana en Investigación. Recuperado de <http://revista.iered.org/v1n2/pdf/uhernandez.pdf>

Project Management Institute. (2018). *PMBOK® Guide 6a Ed.* USA: Project Management Institut, Inc.

Project Management Institute, PMI. (s.f.). Code of Ethics & Professional Conduct. Recuperado de:

<http://www.pmi.org/codeofethicsPDF>

Rojas. C. M., Esteban Villamizar, L. A. y Orjuela Duarte, Ailin (2011). Modelo de integración de las actividades de gestión de la guía del *PMBOK®*, con las actividades de Ingeniería, en proyectos de Desarrollo de software. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 8(2), número de páginas.

SENA, Dirección General, *Manual para Diseñar Estructuras Curriculares y Módulos de Formación para el Desarrollo de Competencias en la Formación Profesional Integral*, Bogotá, 2002

Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA. (2016). *Procedimiento para la ejecución de acciones de formación profesional Integral*. Bogotá: Fondo Editorial Sena.

SENA y GIZ. (s.f.). Desarrollo e implementación de la Formación por Proyectos en el SENA: Un ejemplo de Buenas Prácticas en la transferencia metodológica. Obtenido de:

http://www.unachi.ac.pa/assets/descargas/curriculum/Formacion_por-proyectosSENA.pdf

SENA (2007): *Formación por Proyectos. Marco conceptual y pedagógico de soporte a la sistematización e implementación en el SENA*. Santa Fé de Bogotá.

SENA (2008): *Formación por Proyectos en el marco de la Unidad Técnica*. Santa Fé de Bogotá

SENA (2010): *Orientaciones generales para la implementación de la Estrategia De Formación Por Proyectos*. Santa Fé de Bogotá.

Talledo, M. (2008). *Introducción, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Project Management Institute.



- Talledo, M. (2008).). Gestión de la Integración del Proyecto, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Atlanta, GA: Project Management Institute. Tébar, B.L. El Profesor Mediador, Editorial Magisterio. Bogotá, 2009.
- Tippelt, R. y Amorós, A. (2001): El Método de Proyectos. InWent (en la actualidad GIZ) Mannheim.
- Tippelt, R. y Amorós, A. (2002): Teoría y práctica del Método de Proyectos. InWent (en la actualidad GIZ) Mannheim.

Propuesta de Mejoras para la Gestión de la Innovación en una Empresa Tecnológica

Improvement proposal for the management of innovation in a technology-based company Título en inglés

Germán Rossetti¹, Daniela Ferreira², Melisa Donda³

¹ Fac. de Ing. Qca., UN del Litoral. Sgo del Estero 2829, Sta Fe, Argentina. groseti@fiq.unl.edu.ar

² Fac. de Ing. Qca., UN del Litoral. Sgo del Estero 2829, Sta Fe, Argentina. ferreiracamposdaniela@gmail.com

³ Fac. de Ing. Qca., UN del Litoral. Sgo del Estero 2829, Sta Fe, Argentina. melidonda@hotmail.com

* Autor para correspondencia: groseti@fiq.unl.edu.ar

Resumen

El objetivo del presente trabajo es diagnosticar y proponer mejoras para llevar a cabo la gestión de la innovación en una empresa de base tecnológica. Para ello, se aplica una metodología de diagnóstico que permita evaluar la capacidad de una determinada empresa para innovar, debido a que la misma no posee un proceso formal de Gestión de la Innovación Tecnológica. Para alcanzar dicho objetivo, se toma como referencia el estudio de investigación realizado por los autores Quiroga y Borrás (2015). Teniendo en cuenta que, la metodología propuesta por los autores mencionados, consta de siete dimensiones y que para cuantificar cada una de las mismas se deben efectuar una serie de preguntas, es necesario en primer lugar definir la ponderación de dichas preguntas en función de las características de la empresa bajo estudio. Luego, se aplica la metodología para evaluar la capacidad de innovación que posee la empresa. Finalmente, se proponen mejoras a ser implementadas por la empresa con el objetivo de generar condiciones más propicias para la gestión de la innovación.

Palabras clave: Gestión, Innovación, Empresa, Tecnología

Abstract

The objective of this work is to diagnose and propose improvements to carry out the management of innovation in a technology-based company. For this, a diagnostic methodology is applied that allows evaluating the ability of a certain company to innovate, because it does not have a formal process of Management of Technological Innovation. To achieve this objective, the research study carried out by the authors Quiroga and Borrás (2015) is taken as a reference. Bearing in mind that, the methodology proposed by the aforementioned authors, consists of seven dimensions and that to quantify each one of them, a series of questions must be asked, it is necessary first to define the weighting of said questions according to the characteristics of the company under study. Then, the methodology is applied to evaluate the innovation capacity that the company possesses. Finally, improvements are proposed to be implemented by the company with the aim of generating more favorable conditions for the management of innovation.

Keywords: Management, Innovation, Company, Technology



Introducción

En la actualidad las empresas están inmersas en un mundo cada vez más globalizado, donde la competencia es mayor, lo que implica el creciente interés de ellas por innovar, desarrollar y mejorar sus productos o servicios para ocupar una posición de liderazgo en el mercado. Por lo tanto, es fundamental estar a la vanguardia de las necesidades actuales y utilizar ciertas herramientas que ayuden a ofrecer mejores productos o servicios, y que permitan obtener mayores beneficios, tanto económicos como sociales, tecnológicos, de prestigio, entre otros (Fernández Sánchez, 2005; Freitas-Filho, 2013). La innovación tecnológica es un proceso donde se introducen en el sistema productivo nuevas combinaciones de factores de producción que permiten disponer de un nuevo producto o producir uno ya existente a un menor costo. También se considera que la innovación es tecnológica cuando se relaciona con la ciencia y la tecnología (Escorsa y Valls, 2005; Nowacki y Bachnik, 2016; Krušinskas y Benetytė, 2015; Cavdar y Aydin, 2015; Quiroga y Rossetti, 2016).

Los autores Quiroga y Borrás (2015), llevaron a cabo una investigación en donde desarrollaron una metodología de diagnóstico que permite evaluar la capacidad que poseen las empresas de base tecnológicas para innovar, y en función de dicho diagnóstico proponen determinadas acciones para mejorar la gestión de la innovación. La metodología desarrollada, básicamente constituye una estructura teórica, que consta de siete dimensiones, las cuales fueron corroboradas en empresas industriales, localizadas en Sorocaba, Brasil. Para valorar cada una de las dimensiones se efectúan una serie de preguntas cuantificables.

El objetivo del presente trabajo es diagnosticar y proponer mejoras para llevar a cabo la gestión de la innovación en una empresa de base tecnológica. Para ello, se aplica una metodología de diagnóstico que permita evaluar la capacidad de una determinada empresa para innovar, debido a que la misma no posee un proceso formal de Gestión de la Innovación Tecnológica. Para alcanzar dicho objetivo, se toma como referencia el estudio de investigación realizado por los autores Quiroga y Borrás (2015). Teniendo en cuenta que, la metodología propuesta por los autores mencionados, consta de siete dimensiones y que para cuantificar cada una de las mismas se deben efectuar una serie de preguntas, es necesario en primer lugar definir la ponderación de dichas preguntas en función de las características de la empresa bajo estudio. Luego, se aplica la metodología para evaluar la capacidad de innovación que posee la empresa. Finalmente, se proponen mejoras a ser implementadas por la empresa con el objetivo de generar condiciones más propicias para la gestión de la innovación.

Descripción de la metodología de diagnóstico para la gestión de la innovación en empresas de base tecnológica

Según Quiroga y Borrás (2015), las dimensiones propuestas son una síntesis de las buenas prácticas del sector industrial estudiado en la Región Metropolitana de Sorocaba, y son útiles para apoyar el proceso de gestión de la innovación tecnológica, y ayudan a la elaboración de un diagnóstico confiable sobre la forma en que estos sectores industriales manejan la innovación tecnológica. A lo largo del tiempo, la implementación de estas dimensiones puede influir en las normas culturales de las empresas, y contribuir así al desarrollo de un ambiente para la gestión eficaz de la innovación tecnológica. Para comprender la metodología de diagnóstico de la gestión de la innovación propuesta por los autores mencionados, a continuación se describen las siete dimensiones involucradas:

1. Desarrollo del Proceso de Innovación: Esta práctica de estudio es muy relevante porque la mayoría de las empresas no logran detectar los procesos de innovación que se están llevando a cabo, por lo tanto, tampoco se detectan controles ni registros de esas innovaciones. Además, muchas organizaciones desconocen el concepto correcto de innovación, y no cuentan con un sistema de gestión de la innovación tecnológica, o disponen de uno muy simple, con un Departamento de I+D muy acotado, que no incorpora una oficina de patentes y registros de los procesos innovativos.

2. Indicadores y Resultados de la Innovación: Esta dimensión plantea la importancia de analizar la conducta tecnológica de las organizaciones, medir sus esfuerzos innovativos, y evaluar y comparar los efectos logrados. Para ello, es sumamente importante el uso de indicadores de rendimiento de la innovación tecnológica. Por lo tanto, se propone el uso de indicadores de desempeño de innovación, que sean monitoreados periódicamente, siendo conveniente para tal fin la utilización de sistemas informáticos. Los indicadores propuestos deben estar vinculados con los objetivos de la empresa, así como también, relacionados con las actividades de innovación.

3. Difusión: En esta dimensión se analizan las relaciones entre las empresas con los sistemas de educación regional y/o nacional, o entre las compañías con las agencias gubernamentales de I&D, así como también con parques tecnológicos. Por otro lado, se analiza la relación con los proveedores, así como también la participación de los clientes en la innovación de procesos y/o productos.

4. Organización y Estructura Innovadora: En este punto se analiza si la estructura organizacional de la empresa favorece la gestión de la innovación tecnológica. El cambio tecnológico amenaza siempre el orden existente en la organización, ya que muchas empresas no se adaptan con suficiente rapidez a estos cambios debido a la rigidez de sus estructuras organizacionales. Entonces, se proponen indicadores para diagnosticar si la estructura de la organización favorece la innovación, el espíritu emprendedor y el surgimiento de nuevas ideas.

5. Aprendizaje y Capacidad Tecnológica: Este eje aborda el aprendizaje tecnológico como un proceso que involucra varios mecanismos que capturan el conocimiento tecnológico a partir de fuentes internas y externas a la empresa, a fin de transformarlos en recursos tecnológicos de la empresa. En base a su capacidad tecnológica, la empresa consigue no sólo producir bienes y servicios, sino también innovar, lo que significa perfeccionar los productos, procesos de producción, procesos gerenciales existentes o crear nuevos productos, procesos de producción, servicios y procedimientos organizacionales inéditos. Se proponen indicadores vinculados al aprendizaje, de manera de detectar la existencia de inversión para el desarrollo de los empleados, capacidad de la empresa para captar sus habilidades, y aprovechar las lecciones aprendidas.

6. Proyectos de Desarrollo de Productos: Esta dimensión analiza la existencia de una planificación del ciclo de vida de los productos, la realización de investigaciones sistemáticas de nuevos productos o procesos y finalmente, como es la evolución de los proyectos de nuevos productos.

7. Estrategia General, Innovación y Tecnología: Este punto es trascendente para detectar cómo las empresas gestionan la innovación tecnológica. Normalmente, las empresas poseen una planificación estratégica global o planificación general. Sin embargo, es habitual que no tengan una planificación estratégica de la innovación ni de la tecnología, pero en ciertas ocasiones las empresas cuentan con alguno de ellos, los cuales no están bien integrados con la planificación estratégica.

Para cada una de las siete dimensiones estudiadas, se propone una serie de preguntas, que conforman el cuestionario del Diagnóstico Evaluador de la Capacidad de una Empresa para Innovar, el cual es aplicado en una PyME de base tecnológica, radicada en la Provincia de Santa Fe, Argentina.

Descripción de la empresa

La empresa bajo estudio pertenece al grupo de pequeñas y medianas empresas (PyMEs), según la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, a través de la resolución N° 21/2010. Está ubicada en la región centro de la Provincia de Santa Fe, y se dedica a la planificación y ejecución de trabajos de automatismo, electricidad industrial, electrificación rural y equipamientos especiales para la industria alimenticia. También, comercializa insumos eléctricos y electrónicos para la industria en general. En el área de automatización y control, la organización brinda soluciones de alto nivel técnico y tecnológico. Se logra la ejecución de proyectos que permiten a los clientes controlar y manejar sus empresas. La empresa se adapta a la medida de las necesidades del cliente, brindando ingeniería y desarrollo continuo para una solución adecuada a cada solicitud. En la Figura 1 se puede visualizar el organigrama actual de la compañía.

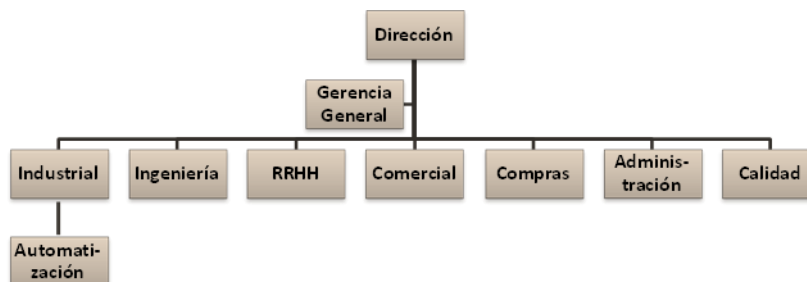


Figura 1. Organigrama Actual. Fuente: Elaboración propia

Los principales clientes de la organización bajo análisis pertenecen al sector alimenticio de la región, destacándose las industrias lácteas, que buscan a través de una solución innovadora, un aumento significativo en su eficiencia de producción, de manera de lograr una ventaja competitiva, haciendo un mejor uso de los recursos laborales y mejorando el control de calidad. Cabe destacar, que la actividad láctea es sumamente importante en la provincia de Santa Fe, Argentina, por lo que es fundamental que las empresas de este sector gestionen adecuadamente sus procesos aplicando métodos y técnicas específicas.

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para realizar el diagnóstico de la empresa, en relación a cómo lleva a cabo el proceso de Gestión de la Innovación, se han utilizado técnicas de relevamiento de información consistentes en encuestas semi-estructuradas y observación in situ. Se han entrevistado a treinta empleados y directivos que conforman la compañía. En función de la información recabada a través del procedimiento mencionado, se enumeran los principales aspectos críticos detectados: (i) se observa una ausencia de estrategias de implementación de nuevas tecnologías y falta de técnicas de búsqueda de nuevas tecnologías, (ii) se evidencia la falta de un proceso de innovación tecnológica definido y se descarta la utilización de indicadores de innovación, sumado a un desconocimiento por parte de los empleados del concepto de innovación tecnológica. Estos inconvenientes repercuten negativamente en el desarrollo del proceso de innovación.

A raíz de los aspectos críticos mencionados anteriormente, se decide aplicar la metodología de diagnóstico propuesta por Borrás y Quiroga (2015) en la organización bajo análisis, con la finalidad de evaluar la capacidad de la misma para innovar, y así poder proponer alternativas de mejoras para la gestión de la innovación.

Aplicación de la metodología de diagnóstico de la gestión de la innovación en la empresa bajo estudio

Para aplicar la metodología de diagnóstico, presentada por Borrás y Quiroga (2015), es necesario ponderar todas las respuestas que componen cada dimensión. Por lo tanto, se propone la utilización de una escala de puntuación de cada pregunta del uno al diez, donde se considera al valor uno como “muy malo”, y al diez como “excelente”, contemplando también la opción de “no sabe/no contesta” en los casos en que el empleado no tenga conocimiento acerca de la pregunta en cuestión. El cuestionario correspondiente a la metodología se realiza a los treinta empleados que posee la empresa.

Al procesar los resultados obtenidos es necesario realizar un promedio ponderado de las respuestas por dimensión, siendo la sumatoria igual a uno. En cada dimensión, se establecen distintas ponderaciones para cada respuesta, teniendo en cuenta los conocimientos, la participación, la antigüedad y el sector de cada empleado en la empresa. De esta manera, se obtiene un promedio ponderado para cada una de las siete dimensiones que conforman el diagnóstico. El criterio que se utiliza para considerar que cada una de las preguntas de las dimensiones que forman parte de la metodología de diagnóstico estén aceptadas, es que posean un valor promedio mayor o igual a seis. Adoptar este valor como referencia, es una sugerencia dada por los autores de la metodología de diagnóstico (Borrás y Quiroga, 2015), ya que suponen que, intrínsecamente, las personas así lo aprueban.

Diagnóstico y propuestas de mejora de cada dimensión

Para los resultados inferiores al límite que se propone, se brindan determinadas propuestas de mejora. El objetivo de este análisis es que la organización alcance un mayor grado de innovación, o logre mantener el actual, de manera de incorporar esta herramienta como un proceso habitual de la empresa. A continuación, se presentan los resultados y propuestas de mejoras por dimensión.

Dimensión 1: “Desarrollo del Proceso de Innovación”. En la fórmula que se utiliza para obtener el promedio ponderado de esta dimensión, se aplica la mayor ponderación (0,4) para las respuestas del Gerente General de la empresa, debido a que se considera que su opinión tiene carácter de mayor relevancia en este tema por su larga trayectoria en la organización y sus profundos conocimientos de gestión general de la empresa. En el caso de los Gerentes de Área que tienen mayor relación con el desarrollo del proceso de Innovación (Área Comercial, Compras/RRHH, Ingeniería, Industrial y Automatización) se asigna un peso de 0,3. Para el resto de las gerencias (Administración y Calidad) la ponderación que se utiliza es 0,2 debido a que su relación con el proceso de

Innovación es menos apreciable. Para el resto del personal se contempla un peso de 0,1 porque se considera que, al no ser activamente partícipes del desarrollo del proceso de Innovación, sus opiniones no influyen significativamente en los resultados. En esta dimensión la pregunta número 1 se encuentra debajo del límite establecido. Para mejorar esta situación la empresa debe utilizar un proceso de innovación tecnológica con sistema de implementación y control eficaz. Se sugiere entonces, la adopción por parte de la empresa de un proceso de innovación bien estructurado, definiendo claramente las implementaciones y los indicadores para su control. En la Tabla 1 se pueden observar las preguntas de la presente dimensión, con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 1. Preguntas y Promedios Ponderados de las Dimensión 1. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
1	1. ¿La empresa cuenta con un proceso de innovación tecnológica? ¿Su implementación y control es eficaz?	4,79
	2. ¿La empresa posee procesos apropiados que ayuden a dirigir de manera eficaz el desarrollo de un nuevo producto/proceso, con la inclusión previa de todos los departamentos?	6,91
	3. ¿La empresa está orientada a atender las necesidades de los clientes mediante un proceso estructurado y eficaz?	6,88
	4. ¿Los proyectos de innovación tecnológica generalmente son realizados en plazo y dentro del presupuesto previsto?	6,89

Dimensión 2: “Indicadores y Resultados de la Innovación”. En la fórmula que se utiliza para el cálculo de los promedios ponderados de las siete preguntas que corresponden a esta dimensión, se utiliza una ponderación máxima de 0,5 para las respuestas del Gerente General de la empresa, ya que a partir de los resultados de los indicadores de medición (calculados mensualmente por los Gerentes de cada área), evalúa la situación y proyecta las decisiones a tomar a corto y largo plazo, para alcanzar los objetivos fijados al inicio de cada año. En el caso de los Gerentes de Área se considera un peso de 0,4 debido a que están directamente involucrados en el cálculo de los indicadores mensuales, solicitados por la Gerencia General de la empresa, y por lo tanto tienen un amplio conocimiento en este tópico. Por último, se asigna una ponderación de 0,1 al resto del personal de la empresa, por no tener una participación directa en el desarrollo, cálculo y gestión de los indicadores y resultados de la Innovación.

En esta dimensión las preguntas número 7, 8, 9 y 11 caen dentro del rango no aceptado. Se propone a la empresa la implementación de un sistema de indicadores de desempeño bien alineado con los principales objetivos de la organización. También debe implementar un proceso de innovación óptimo y formal con un sistema de indicadores de desempeño que permita medir e identificar cuándo y dónde se puede mejorar la gestión de la

innovación tecnológica. Otra propuesta que debe analizar la empresa es implementar un sistema para monitorear su participación en el mercado e implementar una metodología que le permita disminuir los tiempos de introducción de nuevos productos y procesos en el mercado, así como desarrollar métodos que le permitan incrementar la velocidad de innovación. En la Tabla 2 se pueden observar las preguntas de la presente dimensión, con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 2. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 2. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
2	5. ¿La empresa utiliza indicadores tradicionales de: costo, financieros y calidad, así como de: lanzamiento de proyectos, actividades de innovación, desempeño económico?	6,78
	6. ¿Los indicadores son monitoreados usando sistemas informáticos? ¿Los planes de acción son generados y ejecutados siempre que cualquier indicador no esté de acuerdo con lo esperado?	7,81
	7. ¿Los indicadores de desempeño están alineados con los objetivos de la organización e incentivan el comportamiento deseado?	4,20
	8. ¿La empresa usa indicadores para medir e identificar dónde y cuándo se puede mejorar la gestión de la innovación tecnológica?	2,40
	9. ¿La empresa tiene un monitoreo constante de su participación en el mercado? ¿Son realizadas evaluaciones de tendencias en el lanzamiento de los nuevos productos?	4,98
	10. ¿La empresa usa indicadores para medir cuál es la proporción de las ventas provenientes de los productos de innovación y el grado de innovación de los procesos y productos?	6,37
	11. ¿El tiempo de introducción de nuevos productos y procesos es corto? ¿La velocidad de innovación de la empresa es elevada?	5,95

Dimensión 3: “Difusión”. En este caso, la fórmula que se utiliza para el cálculo de los promedios ponderados nuevamente el peso más alto se asigna a Gerencia General (0,4). La segunda ponderación más elevada (0,3) se atribuye al Área Comercial, incluyendo a todo el personal dentro de la misma, debido a la estrecha relación que se establece con los clientes, donde la difusión es una estrategia fundamental en la Gestión de la Innovación. También se utiliza este peso para el Área Compras/RRHH como consecuencia del contacto directo con los proveedores, quienes también están involucrados activamente en el proceso de Innovación. Para el personal de los Departamentos Industrial e Ingeniería y sus respectivos Gerentes de Área, se toma un peso de 0,2; por ser los representantes de la empresa ante el cliente a la hora de ejecutar los proyectos in situ y por permanecer largos períodos de tiempo en la empresa del cliente, captando de forma continua las necesidades y expectativas del mismo. La menor puntuación (0,1) se da en los Departamentos de Administración y Calidad. El primero, a pesar de que tiene una relación de tipo económica y financiera con los clientes y proveedores, no establece un vínculo directo para la difusión de la Innovación de la empresa. El segundo, por su parte, no establece interacción alguna con los mismos. Para el caso de esta dimensión, las preguntas que están por debajo del límite aceptado son los números 12, 16 y 17. Se plantea a la empresa disponer de un proceso estructurado de análisis de necesidades de

los clientes y de comunicación para todos los empleados, definiendo claramente los alcances, las metas y los indicadores. Como así también, desarrollar una estrategia de innovación abierta e identificar necesidades claves y dónde encontrarlas, desarrollar mecanismos para formar y gestionar relaciones de intercambio de conocimiento. Otra solución que se propone es implementar un proceso bien estructurado de generación de nuevas ideas, donde se consideren las necesidades de los clientes, y en el que puedan participar todos los empleados. En la Tabla 3 se pueden observar las preguntas de la dimensión 3 con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 3. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 3. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
3	12. ¿Las necesidades de los clientes son analizadas y comunicadas a todos los empleados?	5,79
	13. ¿La empresa tiene buena relación con sus proveedores y clientes, y estos están involucrados en el proceso de innovación?	7,26
	14. ¿La empresa trabaja junto a sus clientes y proveedores en la búsqueda y desarrollo de nuevos procesos/productos?	7,70
	15. ¿Se forman alianzas de colaboración con otras empresas para desarrollar nuevos productos o procesos para beneficio mutuo?	6,46
	16. ¿La empresa trabaja con universidades/centros de educación técnica/parques tecnológicos que ayuden a desarrollar su conocimiento?	2,29
	17. ¿Hay un proceso formal de generación de nuevas ideas basado en el entendimiento de las necesidades de los clientes y en donde los empleados participen?	4,49
	18. ¿Son evaluadas las alternativas de desarrollo de nuevas tecnologías con otras empresas?	7,02
	19. ¿La empresa trabaja próxima al sistema de educación local y nacional para comunicar las necesidades de habilidades técnicas y conocimiento especializado?	6,32

Dimensión 4: “Organización y Estructura Innovadora”. Para esta dimensión, para el cálculo de los promedios ponderados para las ocho preguntas referentes a este eje, se utiliza una ponderación de 0,4 para el Gerente General de la organización, de 0,35 para los Gerentes de Área y de 0,25 para el resto del personal de la empresa. En este caso se considera que los pesos son relativamente cercanos entre sí, debido a que la opinión de todos los empleados es relevante en el análisis de la estructura organizacional. En esta dimensión solo la pregunta número 25 se encuentra por debajo del límite aceptado, por lo que se propone revisar y desarrollar un sistema de reconocimiento y recompensas relacionado con la innovación, promoviendo la equidad entre todos los miembros de los equipos de proyecto. En la Tabla 4 se puede observar las preguntas de esta dimensión, con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 4. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 4. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
4	20. ¿La estructura de la organización favorece la ocurrencia de la innovación, y permite el surgimiento de emprendedores internos?	7,18
	21. ¿Las personas de distintos departamentos trabajan bien en conjunto? ¿La organización provee apoyo en término de tiempos, autonomía y recompensas?	6,42
	22. ¿Los empleados están involucrados con la gestión de las ideas para la mejora de los productos o procesos? ¿Las fallas/errores son tolerados y no sancionados?	7,93
	23. ¿La estructura organizacional permite tomar decisiones ágiles y rápidas, mientras la gerencia general tiene el compromiso de asumir los riesgos en la innovación de productos y procesos?	7,58
	24. ¿La comunicación entre los miembros del equipo y entre los equipos de proyecto funciona eficazmente de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba y a través de la organización?	6,93
	25. ¿El sistema de recompensa y reconocimiento apoya la innovación y es bien equitativo con todos los miembros de los equipos de proyecto?	5,40
	26. ¿La empresa tiene un clima de apoyo para nuevas ideas, donde el conocimiento es incentivado y recompensado?	6,63
	27. ¿En la empresa se trabaja en equipos de proyecto flexible y ágil?	7,54

Dimensión 5: “Aprendizaje y Capacidad Tecnológica”. En la fórmula que se utiliza para calcular las medias ponderadas de las respuestas para las siete preguntas de esta dimensión, se plantea la asignación de un peso de 0,6 para las respuestas del Gerente General de la empresa, ya que en él recaen las decisiones referentes al entrenamiento y desarrollo de personas, a la adquisición de aprendizaje tecnológico y a la transformación de este aprendizaje en capacidades tecnológicas de la organización. Para el resto de los empleados y personal jerárquico de mando medio se establece una ponderación de 0,4; teniendo en cuenta que sus opiniones son igualmente prioritarias para todos los sectores y niveles, y por lo tanto de gran importancia para la evaluación de esta dimensión. En este caso únicamente la pregunta número 30 no es aceptada, por lo que se plantea la implementación de comentarios post-proyectos y otros métodos de captura de aprendizaje. Además, se propone introducir un sistema con las descripciones de las habilidades individuales de cada uno de los miembros de los equipos de proyecto. En la Tabla 5 se observan las preguntas de esta dimensión 5, con sus promedios ponderados.

Tabla 5. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 5. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
5	28. ¿La empresa se compromete e invierte en el entrenamiento y desarrollo de las personas en todos los niveles?	6,86
	29. ¿La empresa forma alianzas con otras organizaciones/empresas y comparte experiencias que la ayudan a aprender para beneficio mutuo?	6,57

	30. ¿Las habilidades individuales son efectivamente aprovechadas dentro y entre los equipos de proyecto?	5,98
	31. ¿La empresa se toma el tiempo para revisar sus proyectos y aprender de sus errores para mejorar su desempeño?	7,49
	32. ¿La empresa considera al aprendizaje tecnológico como un proceso de adquisición de conocimientos tecnológicos de fuentes internas y externas a la empresa, para transformarlos en capacidades tecnológicas de la propia empresa?	7,62
	33. En base al conocimiento tecnológico de la empresa, ¿Se considera la capacidad tecnológica como un conjunto de recursos?	7,76
	34. ¿El proceso de innovación ocurre en base a las capacidades tecnológicas que están distribuidas externamente a la propia empresa?	6,11

Dimensión 6: “Proyectos de Desarrollo de Productos”. En la fórmula para el cálculo de los promedios ponderados de las respuestas de las siete preguntas incluidas en esta dimensión, la mayor ponderación (0,5) se aplica al Gerente General de la empresa, quien lleva a cabo la gestión de los diversos proyectos con una visión más amplia del funcionamiento general de la organización y de las distintas unidades funcionales que la componen. De igual manera, se asigna un peso elevado (0,4) a las respuestas de los Gerentes de Área de Industrial, Ingeniería y Comercial, ya que éstos junto al Gerente General, conforman un equipo de Programación y Control de la Producción, que tiene como objetivo el diseño de los proyectos de desarrollo de productos en un horizonte de planificación determinado. El resto de los integrantes de los diversos sectores de la empresa tiene una puntuación menor (0,1), debido a que no están involucrados directamente con el desarrollo de los productos y su planificación, y por lo tanto sus respuestas no contribuyen demasiado al resultado final.

Para el caso de esta dimensión, las preguntas que se hallan por debajo del límite aceptado son la número 35, 39 y 40. Se propone incorporar un sistema de planificación del ciclo de vida de los productos orientado por el mercado; implementar diferentes procesos estructurados que permitan integrar todo el ciclo de vida de los productos, incluyendo el descarte final después de su vida útil. La empresa debe desarrollar una estrategia bien clara de innovación de productos y/o procesos vinculada al análisis de la cartera; implementar un procedimiento sistemático de desarrollo de ideas de nuevos productos y/o procesos, así como también implementar métodos de búsqueda estructurados como benchmarking, ingeniería inversa, etc. En la Tabla 6 se pueden observar las preguntas de esta dimensión, con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 6. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 6. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
6	35. ¿La empresa tiene una planificación del ciclo de vida de los productos orientados por el mercado?	5,17
	36. ¿La empresa usa una metodología de ingeniería de proyectos como un proceso estructurado para el desarrollo de nuevos productos?	7,55

37. ¿Los empleados tienen autonomía y capacidad para la resolución de problemas y utilizan eficazmente herramientas y metodologías de gestión?	7,50
38. ¿El uso de software de simulación, modelado 3D, prototipado, y de sistemas de información está presente en el desarrollo de proyectos?	9,70
39. ¿La empresa utiliza procesos estructurados que integran todo el ciclo de vida del producto, incluyendo el descarte final después de su vida útil?	3,69
40. ¿La empresa investiga sistemáticamente ideas de nuevos productos y procesos?	3,11
41. ¿Existe una flexibilidad adecuada en el sistema de desarrollo de productos de la empresa que permite que aparezcan pequeños proyectos de corta duración?	7,57

Dimensión 7: “Estrategia General, Innovación y Tecnología”. Para concluir con el análisis, en la fórmula que se utiliza para calcular los resultados finales de las nueve preguntas que se incluyen en la presente dimensión, se asigna una puntuación de 0,5 para el Gerente General de la empresa en estudio, quien establece las distintas estrategias a cumplir dentro de la organización en relación a Innovación y Tecnología. Los Gerentes de Área tienen una puntuación alta para sus respuestas (0,4) porque cooperan en la definición y el seguimiento de las estrategias establecidas por la Gerencia General, con el fin de alcanzar los objetivos fijados por la organización. Por este motivo, sus respuestas tienen una fuerte relevancia en los resultados del análisis. Una ponderación mucho menor (0,1) se aplica al resto del personal de la empresa, ya que no tienen participación significativa en la formulación y monitoreo de la estrategia general, de Innovación y de Tecnología.

Este caso es de particular interés ya que todos los resultados se hallan por debajo del mínimo establecido. Para alcanzar la mejora, la empresa debe implementar un plan estratégico de innovación y de tecnología, ambos alineados con el plan estratégico general, y deben ser comunicados a todos los empleados. También debe desarrollar un proceso de planificación estratégica claro, relacionando la innovación con otros proyectos; implementar un procedimiento de búsqueda de patentes y benchmarking, que posibilite el monitoreo de nuevas tecnologías. Para alcanzar una mejor posición en cuanto a la estrategia general de innovación y tecnología, la empresa debe implementar un plan estratégico, incluyendo un programa de innovación y tecnología con un fuerte impulso y enfocado a largo plazo. En la Tabla 7 se pueden observar las preguntas de la dimensión 7, con sus respectivos promedios ponderados.

Tabla 7. Preguntas y Promedios Ponderados de la Dimensión 7. Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Preguntas	Promedio Ponderado
7	42. ¿La estrategia de innovación está claramente definida, es comunicada a todos los empleados y es usada para establecer otras estrategias?	4,46
	43. ¿La estrategia de tecnología está claramente definida, todos los empleados la conocen y ésta es usada para establecer otras estrategias?	5,65

44. ¿Se hacen sistemáticamente búsquedas de patentes y benchmarking, como así también el monitoreo continuo de nuevas tecnologías?	3,95
45. ¿Existen estrategias de implementación de nuevas tecnologías de proceso que puedan mejorar los niveles de calidad, costo y servicio post-venta, e incorporar nuevas ventajas competitivas?	4,56
46. ¿Las estrategias de innovación y tecnología son flexibles y permiten responder a los cambios del mercado?	3,80
47. ¿Existe una planificación eficaz e integrada de innovación y tecnología, incluyendo análisis técnico, legal y de impacto económico y ambiental?	2,77
48. ¿Existe una fuerte relación entre los proyectos de innovación tecnológica y la estrategia general de la empresa?	4,27
49. ¿Existe compromiso y apoyo de la alta dirección para la innovación, asumiendo los riesgos en el desarrollo de nuevos productos/procesos?	5,96
50. ¿El programa de innovación tecnológica tiene un enfoque a largo plazo?	3,73

Resultado del diagnóstico

En cuanto al resultado global del diagnóstico, que se obtiene mediante el promedio de todas las respuestas de todas las dimensiones, se concluye que la empresa tiene un resultado de 5,97; lo que refleja una dificultad importante para la compañía, ya que impide que ésta pueda desarrollar sus ventajas competitivas y alcanzar el éxito en su gestión innovadora, teniendo en cuenta que es de base tecnológica y el mayor porcentaje de sus proyectos incluyen productos y procesos innovadores. Por otra parte, cabe aclarar que las respuestas procesadas, cuyos promedios ponderados se encuentran dentro del rango aceptado, deben ser también consideradas al momento de plantear estrategias para mejorar, es decir, se busca que los resultados sean mayores o iguales al actual a lo largo del tiempo, ya que este proceso es continuo y persigue un mejor posicionamiento de la empresa, de manera que refleje una exitosa gestión de la innovación tecnológica.

Teniendo en cuenta que la Innovación Tecnológica es un proceso donde permanentemente se introducen en el sistema productivo nuevas ideas, que permiten disponer de nuevos productos y/o procesos, es importante lograr y sostener la continuidad de este proceso innovador para alcanzar el desarrollo de nuevas ventajas competitivas de la empresa. Para lograr la innovación continua se parte de una combinación de experiencias adquiridas, valores e información, que tiene origen y es aplicada por los integrantes de la organización, no sólo a partir de documentos de información, sino también de las rutinas de trabajo y de las prácticas de gestión. Esto está directamente relacionado con la capacidad que tiene la empresa de acceder a información, generar nuevas ideas y transformarlas en conocimiento, diseminándolo por toda la organización e incorporándolo en los productos y procesos. Por lo tanto, es de suma importancia una medición puntual y objetiva, como la aplicada mediante los cuestionarios descriptos anteriormente en este caso de estudio, a todos los integrantes de la empresa, para la realización de un diagnóstico preciso que indique la capacidad de innovación de la misma. En caso de

corresponder la aplicación de medidas correctivas, la metodología de diagnóstico desarrollada incluye para cada tópico de estudio las propuestas de mejora a aplicar en cada pregunta con resultado no aceptado.

Para poder llevar a cabo las mejoras correspondientes, luego de la aplicación de los cuestionarios, es necesario un periodo de tiempo considerable para evaluar su repercusión en la organización hasta la próxima medición. El plazo que se supone óptimo para la implementación de la metodología de diagnóstico planteada corresponde a un año, en una primera etapa. Luego, cuando se alcance el grado deseado de innovación será factible realizar un análisis más prolongado en el tiempo, que queda a juicio del evaluador.

Conclusiones

El objetivo del presente trabajo fue diagnosticar y proponer mejoras para llevar a cabo la gestión de la innovación en una empresa de base tecnológica. A partir del estudio llevado a cabo, se puede concluir:

- El resultado global que se obtiene al aplicar la metodología de diagnóstico (5,97) refleja que la compañía no está desarrollando adecuadamente sus ventajas competitivas, y que posee un bajo grado de innovación.
- El diagnóstico y la propuesta de mejoras proporcionada a la empresa es el punto de partida para garantizar una gestión exitosa y continua. La metodología de diagnóstico es una herramienta que permite medir la capacidad de la empresa para innovar, e incluye propuestas de mejora, las cuales ayudan a la organización a alcanzar una mayor presencia en el mercado, destacándose con procesos y productos tecnológicos de alto impacto. Éstos incluyen también servicios tecnológicos que brinda la empresa, y que acompañan al cliente en todas las etapas del ciclo de vida del producto.
- Teniendo en cuenta los aspectos críticos que se detectaron en la organización, y las mejoras que deben implementarse para solucionarlos, se sugiere la incorporación de un área dentro del organigrama de la empresa denominada “Gestión de la Innovación Tecnológica”, cuyo objetivo principal sea definir las estrategias de innovación y de tecnología; fijar un método de registro de información y exigir su cumplimiento; gestionar búsquedas de patentes y benchmarking; impulsar la puesta en valor de proyectos innovadores; y brindar capacitación y motivación a todos los miembros de la organización.
- La incorporación de un área que gestione formalmente la innovación es esencial en este tipo de empresas de base tecnológica, para asegurar una eficiente gestión ya que sus procesos y productos tecnológicos se tornan cada vez más competitivos, por su alto grado de innovación y calidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen la contribución económica brindada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (PICT 2015 – N° 1629) y a la UNL (CAI+D 2016 PI 50120150100216LI).

Referencias

- Cavdar, S.C. y Aydin, A. D. (2015). An Empirical Analysis about Technological Development and Innovation Indicators. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 195, 1486-1495.
- Escorsa, P. y Valls, J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión*. España: Alfaomega.
- Eisenhardt, K. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- Fernández Sánchez, E. (2005). *Estrategia de innovación*. Argentina: Paraninfo.
- Freitas-Filho, F.L. (2013). *Gestão da inovação. Teoria e pratica para implantação*. Brasil: Atlas S.A.
- Krušinskas, R.; Benetytė, R. (2015). Management Problems of Investment in Technological Innovation, Using Artificial Neural Network. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 442-447.
- Nowacki, R.; Bachnik, K. (2016). Innovations within knowledge management. *Journal of Business Research*, 69(5), 1577–1581.
- Quiroga, O. y Borrás, M.A. (septiembre, 2015). Metodología de pesquisa qualitativa para estimular à inovação tecnológica. Trabajo presentado en el XV *Simpósio de Engenharia da Produção Sul Americano (XV SEPROSUL)*, Sorocaba, Brasil.
- Quiroga, O. y Rossetti, G. (2016). Modelo extendido a estimular la innovación de productos-procesos. Trabajo presentado en el *Congreso de Ingeniería de Procesos y Productos (CIPP 2016)*, Rosario, Argentina.
- Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional. (2010). *Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Resolución 21/2010. Artículo N°1. Santa Fe, Argentina.



Aplicación de Metodologías BIM en la propuesta del Museo de San Juan de Dios

Application of Methodologies BIM in the proposal of the Museum of San Juan de Dios

Derby Ramón Nuñez Olazábal ^{1*}, Wilfredo Rodríguez Ramos ², Rubén Montero Sabina ³, Vando Patricio Fernandes Leitão Ribeiro ⁴

¹ Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. 70100. derby.nunez@reduc.edu.cu

² EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura. 70100. willy@epiaonce.cu

³ Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. 70100. ruben.montero@reduc.edu.cu

⁴ Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. 70100. vando.patricio@reduc.edu.cu

* Derby Ramón Nuñez Olazábal: derby.nunez@reduc.edu.cu

Resumen

Desde hace algún tiempo el Facility Management (FM) y las metodologías BIM (Building Information Modeling) no eran conocidos a escala mundial. Pero en la actualidad el dominio de estos conceptos para los profesionales de la construcción es imprescindible, gracias a las incontables ventajas que nos otorgan, muy importante para el cliente que sufre los problemas de calidad. A nivel nacional se está implantando este sistema de trabajo para ganar en duración, costo y calidad. En toda Cuba las Empresas de Diseño y Ejecución están recibiendo cursos sobre BIM para poder lograr la esperada implementación. Las universidades y empresas de proyecto del país deben actualizarse en cuanto al uso de estos nuevos softwares para lograr un mejor desarrollo de los proyectos. Es necesario desarrollar el protocolo BIM como forma de facilitar su aplicación. Este trabajo permitió desarrollar el anteproyecto de ingeniería básica para la posterior construcción y explotación del Museo de San Juan de Dios, respetando los valores arquitectónicos, urbanos e históricos ampliamente reconocidos del edificio y su condición de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura con la aplicación de dichas Metodologías.

Palabras clave: Facility Management, Las Metodologías BIM, Museo de la Medicina, Conservación y Centros Históricos.

Abstract

For some time, Facility Management (FM) and the methodologies BIM (Building Information Modeling) were not known to world scale. But at present the mastery of these concepts for the professionals of the construction is essential, thanks to the countless advantages that grant us, very important for the client who suffers the quality problems. At national level this system of work is implanted to win in duration, cost and quality. In the whole Cuba the Companies of Design and Execution are receiving courses on BIM to be able to achieve the awaited

implementation. The universities and project companies of the country must be updated as for the use of these new software's to achieve a better development of the projects. It is necessary to develop the protocol BIM as way of facilitating his application. This work allowed to develop the draft of basic engineering for the later construction and development of the Museum of Saint John of God, respecting the widely recognized architectural, urban and historical values of the building and his condition of Cultural heritage of the Department of Culture with the application of the above mentioned Methodologies.

Keywords: Facility Management, The Methodologies BIM, Museum of the Medicine, Conservation and Historical Centers

Introducción

La Disciplina Ciencias Empresariales insertada a partir del plan de estudio D, en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura, se imparte las asignatura Dirección de Proyecto en ingeniería civil y Dirección la Construcción II en arquitectura; que se define como arte de dirigir y coordinar los recursos humanos y materiales a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mediante el uso de técnicas como el Project Management (PM) que es la modalidad de dirección de proyectos que tiene como fundamento principal el enfoque sistémico de los proyectos y su finalidad básica es optimizar todos los recursos y procesos, realizar una eficiente asignación de recursos y asegurar el logro de los objetivos de plazo, costo y calidad, integrando todos los agentes que intervienen en su concepción y desarrollo. (de Heredia, 1995). Hasta este contenido llegan los conocimientos impartidos en las asignaturas.

Con el paso de los años se fue haciendo evidente la relación existente entre las instalaciones y la productividad de los trabajadores comenzándose a implementar como solución a esto el Facility Management que es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (IFMA Sociedad Española de Facility Management, 2015). Este además de las fases del ciclo de vida del proyecto: concepción, diseño y ejecución concebidas por el Project Management amplía su análisis a las fases de explotación, utilización o aprovechamiento y desactivación o reciclaje.

El Facility Management necesita una herramienta de apoyo. Para esto utiliza el BIM (Building Information Modeling) como una estrategia para ganar en calidad documental, coherencia y eficiencia; fomentar el trabajo en equipo y acortar plazos en ejecución. La metodología BIM es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción (Modelado de Información de Construcción, 2016) y necesita garantizar que se cumpla lo establecido en el estudio de factibilidad.

Uno de los softwares que posibilitan trabajar dentro de una metodología BIM es el Revit Architecture que cuenta con una interface única para arquitectura, instalaciones y estructuras permitiendo el modelado 3D de edificios, terrenos y elementos. Cuantifica el Modelo y genera una Base de Datos Bidireccional, genera tablas de cuantificación y gestión de información, permite el trabajo en equipo mediante la generación de fases y subproyectos. Este software se implementa por las empresas de proyecto en diferentes provincias del país quedando un poco obsoleto el uso del AutoCAD, software impartido actualmente en la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey.

Disponiendo de las ideas conceptuales necesarias para la posterior construcción y explotación del Museo de la Medicina “San Juan de Dios” y respetando los valores arquitectónicos, urbanos e históricos ampliamente reconocidos de la unidad edificatoria que comprende la iglesia de sanjuán de Dios, el hostel San Juan de Dios y las actuales oficinas del Centro Provincial de Patrimonio y su condición como Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura se implementa la aplicación de las Metodologías BIM (Building Information Modeling) para la elaboración de un anteproyecto de ingeniería básica aprovechando las ventajas que esta nos ofrecen.

Materiales y métodos

La Metodologías BIM

BIM es el proceso de creación y gestión de la información de un producto de la construcción en un modelo informático tridimensional que incorpora datos relativos a todo su ciclo de vida.

Estas metodologías en el sector de la construcción tienen importantes implicaciones para los responsables de la educación superior en Ingeniería y Arquitectura que deben garantizar la salida de egresados con las competencias BIM que serán requeridas a los futuros profesionales del sector.

BIM es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un entorno virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el proyecto

antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la tecnología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

Project Management

El Project Management Institute de los Estados Unidos define al Project Management como:

“El arte de dirigir y coordinar recursos humanos y materiales, a lo largo del ciclo de vida del Proyecto, mediante el uso de las actuales técnicas del Management, para conseguir los objetivos prefijados de alcance, costo, plazo, calidad y satisfacción de los partícipes o partes interesadas en el Proyecto.” (de Heredia, 1995)

En esencia, la Dirección Integrada de Proyecto (que se encontrará en lo adelante como DIP) "Project Management", que representa un enfoque moderno de la rama de la gestión empresarial que se preocupa del manejo eficiente de los Proyectos, plantea la necesidad de manejar óptimamente los diferentes recursos requeridos por un Proyecto, bajo una sola dirección unificada e integrada. Para ello se apoya en metodologías organizacionales, de planificación y control, de sistemas de asignación de recursos, y otras. Tiene como metas el cumplimiento del costo, plazo y calidad.

La DIP es un tipo de Dirección de Proyectos que facilita la realización de construcción e ingeniería en conjunto, permitiendo ventajas como la disminución de costo y plazo y el incremento de la calidad.

El Project Management se denomina en español de las formas siguientes: Gestión de Proyecto, Gerencia de Proyecto, Administración de Proyecto, y Dirección de Proyectos.

Dirección Integrada de Proyecto. (Nuñez. 2005)

En Cuba, el crecimiento de la aplicación del concepto de la D.I.P. -sobre todo de adecuaciones a las condiciones cubanas, la bibliografía es ya extensa. La dirección del país ha tratado de dar uniformidad a los estudios de factibilidad de los proyectos, con regulaciones que rigen este proceso. (Regulaciones Complementarias del Proceso

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

Inversionista, 1997), (Metodología para la evaluación de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones Turísticas, 2000)

Aportes de la aplicación de la DIP.

Darle un enfoque de Sistema a todo el proceso del Proyecto, integrando bajo una misma dirección todos los servicios requeridos desde que este se concibe hasta que se materializa.

Centralizar en una persona las acciones de coordinación y conciliación de los intereses de todas las partes involucradas en los Proyectos.

Dirigir todo el proceso de Contratación desde que se inician las negociaciones hasta la firma por las partes, garantizando que los contratos recojan todo lo necesario para lograr los objetivos de costo, plazo y calidad, obteniendo ambas partes beneficios y sin indefiniciones en las áreas de responsabilidades.

Dirigir y garantizar el proceso de Planificación: preparación para el Arranque del Proyecto logrando la correcta definición de los Presupuestos y la adecuación de la Programación de Detalle a los Programas Maestros.

Como se aprecia a continuación, el ciclo de vida del proyecto está compuesto por cuatro fases: Concepción, Diseño, Construcción y Desactivación; constituyendo estas, solo la etapa de construcción de una obra. Pero el Facility Management va mucho más allá, abarcando además las etapas de utilización y aprovechamiento.

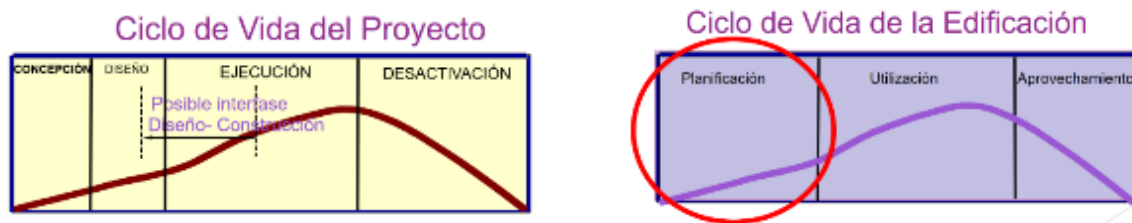


Figura 1: Fases del Ciclo de Vida del Proyecto y de la Edificación. (Riemenschneider, Weischer y Bancrofft, 2015)

Facility Management

Facility Management (se podrá encontrar en lo adelante como FM) es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (Facility Management, 2016)

El Facility Management nació en EEUU y llegó a Europa a través de Inglaterra, pasando por Noruega y el Norte de Europa para llegar hasta Asia y África. Es un concepto muy joven que está comenzando a tomar importancia en organizaciones líderes del mercado.

En Cuba este concepto está comenzando a tomar importancia, principalmente en las obras para el turismo. En Camagüey, específicamente en la Universidad Ignacio Agramonte, a finales del mes de agosto y principios de mes de septiembre de año 2015, se impartió un curso postgrado con el título: Introducción a la Gestión del Ciclo de Vida en Edificaciones. Este curso fue coordinado por Prof. de Mérito Dr. Arq. Rubén A. Bancrofft Hernández y tuvo como objetivo lograr en los participantes la comprensión conceptual y práctica de los procesos de conformación y operación multidimensional de las edificaciones en un marco interdisciplinario.

Actualmente hay una tendencia de llevar el concepto de Facility Management más allá, apartando al edificio de su centro de visión e incluyendo lo que se conoce como gestión de infraestructuras, donde aparte del edificio, también se gestiona todo lo que se encuentra dentro de él, además de infraestructuras que no constituyen, ni forman parte de un edificio, tales como como parques, carreteras, áreas abiertas y un gran número de espacios que pueden requerir una buena gestión de mantenimiento preventivo, operativo y control de la capacidad.

A lo largo de los años el centro de todo proyecto ha sido el edificio, alrededor del cual giran todos los servicios de forma tal, que se encuentre en buen estado y disponible para su uso. El Facility Management actualmente tiene una tendencia a trasladar el foco de atención del edificio al usuario, permitiendo así construir una obra que ofrezca un servicio adecuado y satisfactorio a los usuarios. Es una forma de proteger al cliente. El retenido en el balance financiero del proyecto garantiza el financiamiento necesario para resolver los problemas en los años durante el periodo de recuperación de la inversión. El Facility Management integra todas aquellas funciones que garantizan la sostenibilidad de la inversión tanto internas como externas. Durante la ejecución del proyecto en el marco de la inversión se desarrolla la infraestructura, parques, accesos, parqueos, áreas abiertas y servicios que requieren de la

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

gestión del mantenimiento preventivo y operativo, con un programa de mantenimiento integrado de todas las especialidades que participaron en el proyecto, desde el civil, energía, protección, sistemas inteligentes, la ingeniería medio ambiental y las comunicaciones con su presupuesto y financiamiento garantizado según el estudio de factibilidad.

El FM tiene como tendencia que logra la disminución del presupuesto impulsando el mejoramiento de la gestión. Pues precisamente el mayor volumen de coste en una obra está en el desgaste de las infraestructuras, el mantenimiento de los edificios, el consumo de energía y el uso de los espacios; así, apostando por una buena gestión de estos elementos se logra una gran mejora del rendimiento económico. Cada día se le atribuye más importancia a la planificación del proceso de mantenimiento, pues resulta crucial para alargar la vida útil del edificio y evitar fallos, porque esto genera un alto coste, ya sea debido al cese del servicio o a la necesidad de reparación, que siempre requieren más presupuesto que el mantenimiento. La calidad durante el proyecto determina en la preparación del Mantenimiento en el Facility Management.

Cada vez se hace más importante la correcta gestión de los espacios de trabajo, pues un buen aprovechamiento y distribución de los espacios permite disminuir el presupuesto de ocupación y también aumenta la productividad y satisfacción de los usuarios del edificio, porque cuentan con un local acogedor y adaptado a sus necesidades. Muchos son los beneficios de implantar el Facility Management. (Facility Management, 2016)

Metodologías BIM

Las metodologías BIM (Building Information Modeling) son muy usadas últimamente en la industria de la construcción. Se puede definir como un tipo de software, un modelo 3D virtual de los edificios, una colección de datos de un edificio organizados en una base de datos estructural que se puede consultar fácilmente de forma visual o numérica.

Detrás de las siglas BIM hay una nueva metodología de trabajo cuyo fin es la generación de un modelo virtual que concentra y registra todos los datos y agentes que intervienen en la concepción de un edificio. Desde su concepción inicial, durante su construcción y vida útil y hasta su demolición final. Va más allá del 3D, incorpora el tiempo y el costo, como cuarta y quinta dimensión, respectivamente. Define los objetos paramétricamente, es decir, los objetos

son definidos como parámetros en relación con otros objetos, de tal manera, si un objeto relacionado es modificado, los dependientes también cambiarán.

BIM explicado en términos generales. Cuando algo se convierte en BIM empieza con un modelo digital 3D del edificio. Este modelo no es más que pura geometría y algunas texturas colocadas sobre él para su visualización. Un verdadero modelo BIM consiste en los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio. Estos elementos tienen todas las características -físicas y lógicas- de sus componentes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, como son los muros, pilares, ventanas, puertas, escaleras.

El software Autodesk Revit se ha convertido en la aplicación específica para BIM más avanzada desde el punto de vista tecnológico y es importantísimo formarse en su manejo para abrirse camino en este sector, especialmente a nivel internacional.

El Anteproyecto de una edificación

La Fase de Diseño es una fase fundamental para el éxito de un proyecto, en ella se elabora la mayor parte de la documentación técnica del mismo.

Por lo que un **Anteproyecto - (AP)**, puede plantearse que ella se presenta con mayor nivel de detalles, garantizando una solución integral con la participación de todas las especialidades, partiendo de lo precisado en la etapa anterior de Ideas Conceptuales.

En el proceso de iniciación o concepción la evaluación de anteproyecto de ingeniería básica permite evaluar alternativas para seleccionar la que mejor se ajuste al cliente

Historia del entorno urbano conjunto Plaza San Juan de Dios, Patrimonio Cultural de la Humanidad

Camagiüey, villa fundada por los conquistadores a principios del siglo XVI con el nombre de Santa María del Puerto del Príncipe, se le conoce además como “la ciudad laberinto”, “la ciudad de las iglesias” o “la ciudad de los tinajones”. El primero de estos apelativos responde a su irregular trazado urbano que se aleja totalmente de toda ordenación. El segundo está dado por su amplio repertorio religioso, conformado por ocho templos coloniales. En el

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

caso del último se debe a la enorme proliferación de estos panzudos recipientes que desde los inicios del siglo XVII comenzaron a fabricarse para almacenar el agua y conservarla fresca. (Zhang, 2017)

Historia del Conjunto de San Juan de Dios. (Gómez, 2008), Plaza San Juan de Dios, fundada en 1728. Declarada Monumento Nacional en 1978. Rehabilitación: Oficina Técnica de Restauración, 1987. Última rehabilitación: Oficina del Historiador de la Ciudad, 2002.

La vista de Plaza San Juan de Dios; se puede observar un bello y amplio espacio trapezoidal que data de 1732, enmarcado por el conjunto de edificios coloniales más coherente que posee el Centro Histórico de Camagüey. Presidido por la iglesia-hospital San Juan de Dios. La integridad de una sola etapa edificatoria que sintetiza los diferentes períodos constructivos durante la colonia, el tratamiento único del pavimento de la plaza, los hechos históricos allí acaecidos y el alto valor de su conjunto principal, le confieren gran homogeneidad, unidad y armonía, así como altos valores arquitectónicos, históricos y urbanos.

Sus relaciones con el resto de las plazas no son directas pues no posee vías principales de comunicación, lo que le confiere el carácter introvertido que la distingue. Al acceder a la plaza por la calle González Hurtado desde el centro de la ciudad se descubre repentinamente la iglesia-hospital, que ocupa toda la manzana.

Existió como pequeña plazuela denominada con el mismo nombre de la iglesia y el hospital en construcción en las dos primeras décadas del siglo XVIII. En 1729, luego de demolerse la vivienda ubicada entre la casa de colgadizo y la iglesia, quedó ampliada, dando lugar a este interesante espacio urbano.

Hecho histórico significativo, el 12 de mayo de 1873 el cadáver del Mayor General Ignacio Agramonte y Loynaz fue colocado en el interior del hospital para su identificación, hecho que le otorga al lugar su principal valor histórico.

Las edificaciones de carácter doméstico que delimitan su entorno resaltan armoniosamente el esplendor constructivo característico de los diferentes períodos que se dieron durante la colonia. Son típicos en este entorno, los grandes aleros de tornapunta que tratan de proteger del sol y la lluvia, ubicados en las fachadas de las vetustas casas carentes de portal. Junto a esos aleros, las ventanas de cuarterones con rejas voladas de madera con balaustres torneados y las amplias portadas de ingreso jerarquizadas por pilastras corridas o truncadas complementan las fachadas.

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

Las casas nombradas como Campana de Toledo y Parador de los Tres Reyes sintetizan las características antes expuestas. Hoy poseen función gastronómica, lo que posibilita disfrutar de forma amena del ambiente de la casa tradicional criolla de finales del XVIII y principios del XIX.

En la plaza se encuentran colocadas tres tarjas: la más antigua, en honor a los que hicieron posible su construcción, colocada en 1941; la segunda, en homenaje al Mayor Ignacio Agramante colocada en 1983; y la tercera, que contiene la canción de Silvio Rodríguez El Mayor, colocada en 1991. Las dos últimas son obras del escultor Herminio Escalona.

Ha sido sometida a trabajos de rehabilitación urbana en varias ocasiones. La última intervención fue realizada por el Equipo Técnico de Restauración de la Dirección Provincial de Patrimonio en la década del '80 del siglo XX.

Iglesia y Convento-Hospital de San Juan de Dios / Centro Provincial de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura. 1700-56. (Capilla de San Juan de Dios, 2017)

- Rehabilitación del convento-hospital: Arq. Ma. Herminia Olivera Hernández, 1987.
- Restauración de la iglesia: Ing. Miguel Avalos Maciá, 2004

Se analizaron los valores patrimoniales e históricos.

Ejemplos de museos que son representativos por su diseño arquitectónico y bello:

- 1.- Museo Oscar Niemeyer (Curitiba-Brasil)
- 2.- Museo de Liverpool (Inglaterra)
- 3.- Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (A Coruña)

De los referentes arquitectónicos analizados se tiene como premisa analizar los elementos positivos y negativos para tener en cuenta en la realización de la nueva propuesta de Museo de la Medicina en la Plaza San Juan de Dios de Camagüey.

Como premisas fundamentales a resaltar son:

1. La rehabilitación como criterio para la conservación del patrimonio edificado.
2. Respeto al monumento y a los elementos de valor histórico.

3. El patio central será una de las claves para la distribución espacio-funcional y las circulaciones.
4. El uso de materiales locales para la creación de los nuevos elementos de forma armonice con los antiguos.
5. La distribución espacio funcional aprovechará al máximo la iluminación y ventilación natural además de lograr espacios definidos y articulados.
6. Los salones expositivos serán diferenciados en dependencia de las disciplinas y especialidades mostradas. (algunos locales muestran la evolución, otros la curación-enfermedad y otros la vida o la muerte).
7. Se dedicarán espacios donde se rinda culto a las personalidades religiosas y académicas que se relacionaron con el edificio y su historia.
8. Con la propuesta se logra un museo que apoye la enseñanza médica y además se convierta en un espacio donde se muestre la evolución e historia de la medicina local y cubana.

Resultados y discusión

Propuesta de Anteproyecto para el cambio de uso de la edificación.

La aplicación del Facility Management y las metodologías BIM en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura y Urbanismo constituye un influyente avance para que se logre un egresado preparado para resolver los problemas que se le presentaran como profesional. No solo se pretende que el estudiante universitario adquiera los suficientes conocimientos sobre las respectivas disciplinas impartidas en las carreras, sino que sea capaz de aplicar todas estas enseñanzas y preparaciones a diferentes softwares asociados a sus estudios.

Hasta hace unos años solo se trabajaba con los conceptos de 2D/3D, pero el BIM facilita la incorporación de los siguientes modelos multidimensionales:

4D – Cadenas temporales, planeamiento de fechas, establecimiento de Fases o secuencias constructivas.

5D – Bancos de datos de costos, trasmisión automática de cantidades y medidas, así como la estimación de costos.

Las dimensiones de costo y tiempo con el Presto o Siecons perfeccionado, permiten el cálculo del presupuesto y financiamiento. El MS Project permite la planificación del BIM y la preparación de la ejecución en el modelo virtual antes de la construcción. El Naviswork permite la visualización del modelo antes de la ejecución. El constructor necesita tener el dominio del trabajo del proyectista en BIM para aprovechar todas las ventajas que ofrece el BIM durante la ejecución.

6D – Análisis de sostenibilidad optimizada vía DGNB / LEED.

7D – Aspectos específicos del manejo del Ciclo de Vida para Edificaciones e Instalaciones FM

En primer Hotel de la Cayería Norte de Camagüey, ubicado en la Parcela 17 de Cayo Cruz se está realizando el análisis de sostenibilidad (6D) certificado con BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method); certificación británica usada como una variante debido a que la LEED, aunque es canadiense, EEUU trabaja con ella por lo que no se puede usar para certificar el hotel. La certificación BREEAM requiere diseños dirigidos a generar menores costos de operación y aumentar el valor de los activos, reducir los residuos enviados a los vertederos, reducir el consumo de energía mediante el uso de energías alternativas, reducir el consumo de agua, selección de materiales no degradantes, la mejora de la calidad ambiental interior, reducir las emisiones de gases nocivos de efecto invernadero, demostrar el compromiso del propietario para con el cuidado del medioambiente y con la responsabilidad social, así como las medidas a tomar en cuenta durante la fase constructiva.

Softwares BIM.

Un ejemplo de software que se ejecuta dentro de un sistema de trabajo BIM es el Revit Architecture con sus programas asociadas con los que mantiene una excelente compatibilidad. A continuación, mencionaremos algunos de los softwares utilizados en el trabajo: Revit Architecture (Revit, 2016), Robot Structural Analysis Professional (Robot Structural, 2016), Navisworks (Estándar BIM Guía de usuario, 2016), Autodesk 3ds Max (Autodesk 3ds Max, 2016) y LUMION.

Constituye un avance significativo en la evolución de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura y Urbanismo la introducción de la enseñanza de estos nuevos softwares profesionales con una tendencia de uso alta no solo a nivel mundial sino en Cuba.

Estado actual del inmueble Centro Provincial de Patrimonio Cultural de la Ciudad de Camagüey. Conceptualización, para la proyección del Museo de la Medicina San Juan de Dios y solución adoptada.

Estado actual del inmueble:

La última intervención en el edificio en la década de 1980 respetó, de manera general, la gran intervención de finales de los años de 1940 en que se estableció el hospital infantil.

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

Después de 1987, última rehabilitación, el edificio ha recibido algunas acciones de mantenimiento, pero la falta de una intervención contundente ha llevado al conjunto a un estado de deterioro que puede conducir a peores consecuencias. Se analizaron el estado técnico de:

Planta baja: Muros, Pisos, Enchapes y revestimientos, Carpintería, Barra de la cafetería, Servicios sanitarios públicos, Sital de Ignacio Agramonte y Patio central.

Segundo nivel: Muros, Entrepisos, Pisos, Enchapes, revestimientos y Carpintería:

Tercer nivel: Muros, Entrepisos, Pisos, Enchapes, revestimientos y Carpintería.

Cubiertas y Fachadas.

Planos de Arquitectura. Autodesk Revit.

Plantas actuales por niveles con demolición. (se realizaron 3 una por cada nivel)

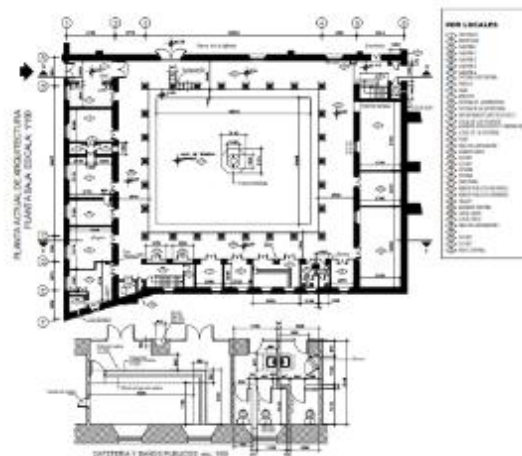


Figura 2: Plantas actuales por niveles con demolición. (3)

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

Descripción arquitectónica por locales.**Diseño de Locales**

Se estudiaron los colores más frecuentes a utilizar en los locales.

Locales diseñados:

- Lobby y Sala "La Muestra del Mes"
- Recepción y Guardabolsos
- Sala historia del inmueble
- Sala hospital infantil
- Oficina de animación
- Oficina de la Dirección
- Snack Bar
- Sala de Exposiciones Transitorias
- Sitial Ignacio Agramonte
- Sala de los Médicos
- Sala de Laboratorio
- Sala de Rayos X
- Sala de Farmacia
- Sala de enfermería
- Salón polivalente
- Sala de la Consulta Médica
- Sala de Equipos Médicos

El resto de los locales que no se incluyen en esta descripción es debido a que no existe un proyecto que los incluya como es el caso del 3er nivel que en un futuro se planea utilizar como sala de anatomía, pero no existe un proyecto que defina los espacios ni los objetos a exponer en él.

Planos de Arquitectura. Autodesk Revit.

- Plantas arquitectónicas propuestas por niveles. (3).
- Plantas de albañilería propuestas por niveles. (3).
- Planta de cubierta.
- Cortes. (2)

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

- Elevaciones propuestas. (2)

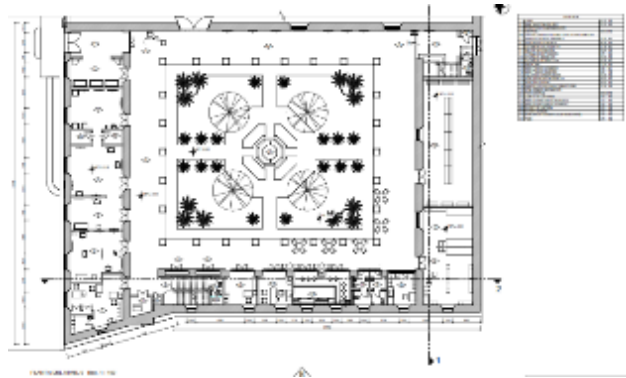


Figura 3: Plantas arquitectónicas propuestas por niveles. (3)



Figura 4: Cortes (2)

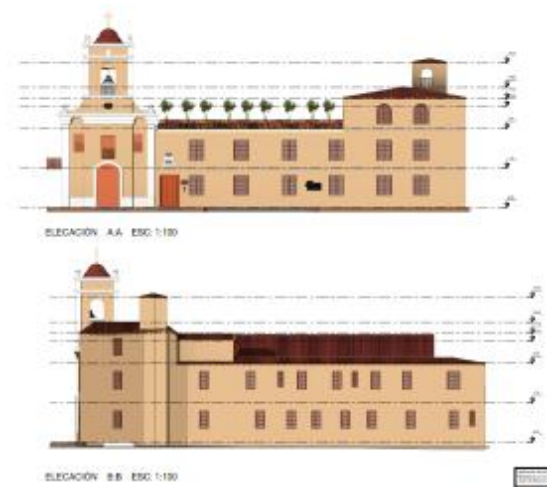


Figura 5: Elevaciones propuestas

Ejemplos de las perspectivas de los locales. Se realizaron 10 Perspectivas. (10) con el Revit, Lumion y 3 Dmax

- Area de mesas exteriores
- Guardabolsa
- Patio interior
- Sala de laboratorio
- Sala historia del inmueble 1
- Sala historia del inmueble 2

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

- Sala historia del inmueble 3
- Sitial de Ignacio Agramonte
- Snack Bar
- Terraza Mirador



Figura 6: Área de mesas exteriores



Figura 7: Guardabolsa



Figura 8: Patio interior



Figura 9: Sala de laboratorio



Figura 10: Sala historia del inmueble 1



Figura 11: Sala historia del inmueble 2



Figura 12: Sala historia del inmueble 3



Figura 13: Sital de Ignacio Agramonte



Figura 14: Snack Bar



Figura 15: Terraza Mirador

Estructura. Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

- Entrepisos con estado actual e inventarios de deterioros.
- Cubiertas actuales con inventarios de deterioros.

Defectación estructural del edificio.

La defectación del Edificio del Centro de Patrimonio se realiza por niveles y locales según el levantamiento arquitectónico elaborado, mediante una observación detallada de las diferentes partes en las cuales se ha dividido el trabajo para lograr un mayor grado de precisión (pisos, paredes, entrepisos, cubierta y carpintería). Se anexan fotos de los lugares donde existe algún aspecto importante a tener en cuenta en la realización del proyecto ejecutivo.

Solución Estructural.

Se utilizará el sistema de construcción Plycem. Debe instalarse de acuerdo a los lineamientos y requisitos por los códigos de construcción u otras normas oficiales vigentes en cada país o en su defecto. Plycem es una tecnología desarrollada para la elaboración de productos de fibrocemento, libres de asbesto; de uso en la construcción de

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

edificios, viviendas y todo tipo de obras. Todos los productos Plycem se elaboran siguiendo las más estrictas regulaciones ambientales.

Planos de Estructura. Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

- Estado actual e inventarios de deterioros de cubiertas y entrepisos.
- Solución de entrepiso y cubiertas propuestas.

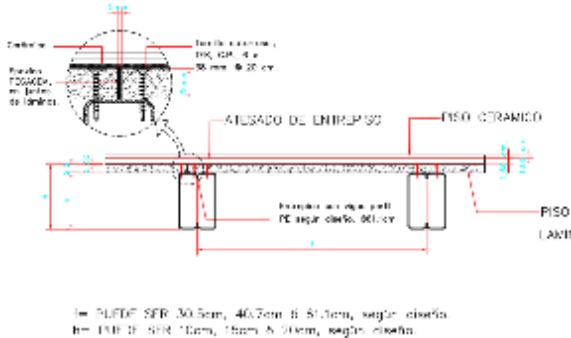


Figura 16: Estado actual e inventarios de deterioros de cubiertas y entrepisos

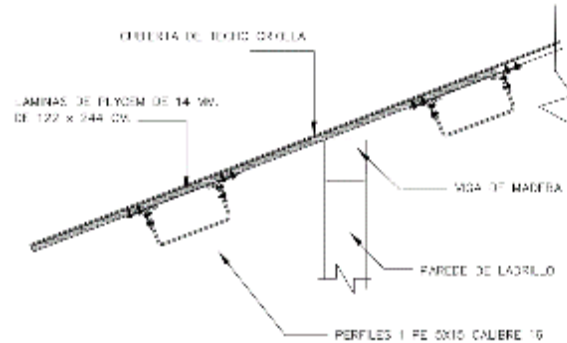


Figura 17: Solución de entrepiso y cubiertas propuestas.

Conclusiones Parciales.

- Se realiza un resumen de varios de los softwares utilizados para la realización de este Trabajo.
- Se analiza el estado actual del inmueble, así como la posterior defectación de este.
- Se explica la solución adoptada a través pautas desde el punto de vista arquitectónico. Se incluye además la descripción de los locales proyectados.
- Se exponen las soluciones adoptadas desde el punto de vista estructural para las cubiertas y entrepisos defectados con anterioridad, así como una memoria descriptiva de estas.
- Se realiza un estudio en 3D. Recorrido Virtual. Con Revit, Lumion y 3 Dmax. Para mostrar una panorámica cómo quedarán los locales de la edificación estudiada. (RECORRIDO VIRTUAL MUSEO DE LA MEDICINA SAN JUAN DE DIOS.mp4), se anexa al trabajo.

Conclusiones

Se estudió la bibliografía nacional e internacional que permitió conocer el estado del arte en el uso del Facility Management y las metodologías BIM.

Se analizó la evolución histórica del inmueble y su arquitectura. Reseña histórica de la Iglesia y Convento-Hospital de San Juan de Dios / Centro Provincial de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura.

Se diagnosticó el estado actual del inmueble y se definieron los aspectos o requerimientos indispensables a cumplir para la proyección del Museo de la Medicina a modo de pautas conceptuales.

Queda demostrada las potencialidades del edificio que actualmente ocupa el Centro Provincial de Patrimonio Cultural, antiguo Hospital de San Juan de Dios de la Ciudad de Camagüey, para su intervención y conversión en el Museo de la Medicina de la Ciudad y que pueda articularse adecuadamente con la conservación de sus valores arquitectónicos, urbanos e históricos y su condición de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, en consecuencia, se proyectaron y respetaron las pautas conceptuales enunciadas en la investigación.

Con la ayuda de las metodologías BIM, se elaboró el anteproyecto de ingeniería básica para la ubicación del Museo de la Medicina en el antiguo Hospital de San Juan de Dios, respetando ante todo sus valores arquitectónicos e históricos, así como la condición de Monumento Nacional del conjunto urbano-arquitectónico de San Juan de Dios y su jerarquía dentro de la ciudad de Camagüey.

También queremos recomendar

Comenzar a aplicar en cursos posteriores, de forma experimental los temas de BIM, enfocados en Revit y Robot.

Se recomienda a la Facultad de Construcciones que mantenga un proceso constante de actualización en el uso de los diferentes softwares BIM que se están implementando en las Empresas de Diseño y Ejecución.

Implementar las metodologías BIM en las etapas de proyección y ejecución para las carreras de ingeniería Civil y Arquitectura.

Iniciar el proceso inversionista que conlleve a la construcción y posterior explotación del Museo de la Medicina en el antiguo Hospital de San Juan de Dios de la Ciudad de Camagüey.

Generalizar estas metodologías en cualquier proyecto de conservación de inmuebles de valor patrimonial, así como a los proyectos de curso de 4to año de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil.

Agradecimientos

Para poder lograr la realización de este trabajo fue necesaria la ayuda de muchas personas. Pero sobre todo existen algunos que merecen algo más que un simple agradecimiento, eso son los asesores BIM de EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura: Arq. Lester Vidal Gutiérrez, Arq. Demys Hernández González, Ing. Mailen Moreno Arias y Ing. José Carlos López.

Para la realización de este proyecto de investigación queremos agradecer al Profesor emérito y consultante: Dr.-Ing. Arq. Rubén A. Bancroft H., de la CUJAE y a la idea de implementar las metodologías BIM, al Curso de Postgrado Internacional de Verano 2015, y DAAD - Summerschool 2017, Havanna, con el auspicio de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Münster. (UCA-Muenster) Alemania, y el claustro de profesores Dipl. Ing. Martin Weischer, Dr. Oek. Frank Riemenschneider y al Arq. Sven Berg por sus consejos de BIM.

a todos muchas gracias

Referencias

1. DE HEREDIA, R. Conceptos básicos para la Dirección Integrada de Proyecto (DIP)- “Project Management”- Dirección Integrada de Proyectos (pp. 27). Madrid, España: 2da. Ed. Univ. Polit. de Madrid, 1995. 605p.
2. IFMA Sociedad Española de Facility Management. [Consultado el: 7 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.ifma-spain.org/facilitymanagement.php>.
3. Modelado de Información de Construcción. (2016). [Consultado el: 4 de diciembre de 2016]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado de informaci3n de construcci3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci3n_de_construcci3n).
4. NUÑEZ, D. R. Herramientas para favorecer el aprovechamiento de la DIP en trabajos de Mantenimiento y Conservaci3n de Construcciones. Tesis de maestría, Universidad Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2005. 122 p
5. Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista. Cuba, 1997.

6. Metodología para la evaluación de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones Turísticas. Cuba, 2000.
7. RIEMENSCHNEIDER, F., WEISCHER, M. y BANCROFFT, R. A. Diplomado Gestión del Ciclo de Vida en Edificaciones – Facility Management. [PowerPoint]. [s.l.]: [s.n.]. 2015
8. Facility Management. [Consultado el: 3 de diciembre de 2016]. Disponible en: http://www.ifma-spain.org/facility_management.php.
9. ZHANG, Y. Un núcleo urbano muy peculiar: la Villa del Puerto del Príncipe. [Consultado el: 15 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.monografía.com>
10. GOMEZ, L [et al.]. Guía de Arquitectura y Paisaje. Sevilla - Camagüey: Camagüey - Ciego de Ávila, Cuba. Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. 2008
11. Capilla de San Juan de Dios. [Consultado el: 1 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.arzobispadocamaguey.com/index.php/12-parroquias-en-camaguey/35-capilla-san-juan-de-dios>.
12. Revit 2016. [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Revit?oldid=80287480>.
- 13 Robot Structural 2016. (s.f.). [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en: <http://aportesingecivil.com/descargar-robot-structural-analysis-professional>.
14. Estándar BIM Guía de usuario [.pdf]. (2016). [s.l.]: [s.n.].
15. Autodesk 3ds Max 2016. [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max?oldid=81163709.

GESTIÓN DE UN PROYECTO INFORMÁTICO EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS. SU IMPACTO SOCIAL

MANAGEMENT OF A COMPUTER PROJECT AT THE UNIVERSITY OF COMPUTER SCIENCE. YOUR SOCIAL IMPACT

Henry Dexter Acuña Pérez ^{1*}, Francisco Andrés Cano Alonso², Lisandra Remedios Revol³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La Habana, Cuba. dexter@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La Habana, Cuba. fcano@uci.cu

³Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La Habana, Cuba. lremedios@uci.cu

* Autor para correspondencia: fcano@uci.cu

Resumen

En la actualidad las organizaciones utilizan herramientas de gestión de proyectos para una mayor agilidad, seguridad y personalización de los datos de sus proyectos. Los Sistemas de Información desempeñan un papel primordial en la Gestión de Proyectos facilitando la visualización de la información para mejorar el apoyo a la toma de decisiones. Para visualizar la información de los proyectos de la organización a través de reportes se utilizan herramientas de Gestión de Proyectos. El presente trabajo tiene como objetivo, partiendo del proyecto informático para generar reportes a través de un Sistema de Información basado en reportes, utilizando las potencialidades de PostgreSQL, destacar el impacto social de la herramienta en cuestión, la cual fue integrada en la Suite XEDRO-GESPRO 17.05. La misma está siendo utilizada en la Red de Centros de la Universidad de las Ciencias Informáticas y en la empresa XETID, facilitando con ello un considerable ahorro económico y de recursos humanos, además de permitir de forma expedita y confiable, la toma de decisiones en los distintos niveles directivos de la organización.

Palabras clave: sistema de información, gestión de proyectos, proyectos informáticos, impacto social

Abstract

Currently organizations use project management tools for greater agility, security and personalization of the data of their projects. The Information Systems play a key role in Project Management facilitating the visualization of information to improve decision support. In order to visualize the information of the projects of the organization through reports, Project Management tools are used. The present work has as objective, starting from the computer project to generate reports through an Information System based on reports, using the potential of PostgreSQL, highlighting the social impact of the tool in question, which was integrated into the XEDRO- Suite. GESPRO 17.05. It is being used in the Network of Centers of the University of Computer Science and in the company XETID, thereby facilitating considerable savings and human resources, as well as allowing decision-making in the most expeditious and reliable manner. different management levels of the organization.

Keywords: information system, project management, computer project, social impact

Introducción

El desarrollo actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la rapidez con que fluye la información a nivel mundial propicia que se considere la información como uno de los principales activos de cualquier organización. Estas necesitan tener almacenados todos los datos concernientes a sus negocios en bases de datos, para gestionarlos mediante una aplicación profesional (Brito , y otros, 2013)

Las empresas actualmente manejan grandes volúmenes de información, los datos tal cual se almacenan, no suelen proporcionar beneficios directos, su valor real reside en la información que podamos extraer de ellos (López, 2006), que ayude a los individuos de la organización para tomar las decisiones que los conduzcan a lograr los objetivos y metas propuestas. Sin esta funcionalidad, resultaría imposible manejar en su totalidad la información que se genera en la empresa, ocasionando pérdidas de tiempo y dinero.

Con el propósito de prestar atención a las demandas de información en organizaciones, surgen los Sistemas de Información, en lo adelante (SI), elevan el nivel de conocimientos, lo que permite un mejor apoyo a la toma de decisiones y al desarrollo de acciones. Estos desempeñan un papel primordial en la vida de las empresas, mejorando procesos, reduciendo el tiempo de desarrollo y ayudando a centrarse en tareas que agreguen valor a la entidad donde se aplican. Una de las formas de salidas de los SI (Montilva, 1986) son los reportes, siendo el fin en el diseño de los SI para una organización (Liliana Ayala Guatusma, 2011).

La mayoría de las organizaciones utilizan reportes para visualizar análisis y resultados. De esta manera, los directivos de las empresas pueden seguir la marcha del negocio a partir de los reportes de información, facilitando la identificación de nuevas oportunidades de negocio o servicios. Como consecuencia, los reportes se utilizan principalmente en la Inteligencia de Negocio (GARCÍA, 2010). Estos organizan y exhiben la información contenida en las bases de datos, aplicando un formato determinado a los mismos, para después mostrarlos por medio de un diseño atractivo y fácil de interpretar por los usuarios (Rodríguez, 2013). De esta forma, le confiere una mayor utilidad a la información de las organizaciones.

En Cuba las actuales políticas socioeconómicas hacen un llamado a perfeccionar los trabajos de planificación, erradicando la espontaneidad, la improvisación, la superficialidad y el incumplimiento de dichos planes. De igual manera, demandan el fortalecimiento de los procesos de control sistemáticos de proyectos y el incremento de la soberanía tecnológica (PCC, 2011); (Marín, y otros, 2014) Los SI pueden brindar una ayuda valiosa, para lograr un control eficaz y se tomen decisiones acertadas y oportunas con información suficiente de los proyectos en las organizaciones.

Las estrategias del Ministerio de Comunicaciones incluyen el fomento de oportunidades de negocios, promocionar y crear las condiciones de penetración de nuestros productos de software y servicios informáticos en otros países

(M.C., 2011). Para contribuir al logro de estos objetivos, se necesita fomentar un cambio de pensamiento, reconocer aún más el valor agregado que puede aportar la informática durante los procesos de dirección de empresas (Blanco Encinosa, 2011).

En la investigación realizada por (Santiesteban, 2015) se propone un SI basado en reportes, tomándose como base las propuestas de (Laudon, y otros, 2012) y (PMI, 20017). El sistema permite la definición de niveles directivos según las necesidades de la organización y a la vez comunica información a partir de reportes por las diferentes áreas del conocimiento de la disciplina Gestión de Proyectos, en lo adelante (GP).

El SI basado en reportes se integró a la herramienta Paquete para la Gestión de Proyectos, en lo adelante (GESPRO) (Piñeiro, y otros, 2013), versión 13.05 utilizado por la Red de Centros Productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en lo adelante (UCI), para la gestión de sus proyectos desde abril de 2014. Para la realización de los diseños de los reportes se procedió a la selección de la tecnología a través del instrumento de Selección de herramientas generadoras de reportes definido en la investigación de (Santiesteban, 2015). Este instrumento arrojó como resultado el uso del PATDSI 1.7 que es un Paquete de herramientas para la ayuda a la toma de decisiones basada en datos (Vázquez, 2011), realizada por la propia organización.

La UCI tiene un Departamento de GP, encargado del desarrollo de GESPRO. Cuenta con un equipo de trabajo encargado de crear y modificar los reportes necesarios para la visualización de reportes que apoyen la toma de decisiones. Además, mantener y analizar la tecnología a utilizar para la evolución de la herramienta. Al realizar encuestas y entrevistas a especialistas de este equipo de trabajo para analizar el proceso de recuperación de la Información en reportes, se detectaron en la herramienta PATDSI 1.7 las siguientes insuficiencias de:

- Problemas de concurrencia provocando lentitud en el diseño de los reportes.
- No presenta movilidad lo que implica que su aspecto no se adapte al dispositivo utilizado por el usuario.
- Dificultad en la adaptabilidad a navegadores o browser.
- No se gestionan los permisos debido a que utiliza la autenticación básica de *Apache* lo cual implica que no se puedan crear roles, ni permisos.
- Presenta problemas de seguridad, al no manejar roles y permisos, provocando que el usuario visualice todo el contenido por lo que no va sincronizado con herramientas que cumplan con este principio.

Lo anterior nos llevó a proponer, en el presente trabajo, el siguiente objetivo: Partiendo del proyecto informático para generar reportes a través de un Sistema de Información basado en reportes y utilizando las potencialidades de PostgreSQL, destacar el impacto social de la herramienta en cuestión, la cual fue integrada en la Suite XEDRO-

GESPRO 17.05, la que está siendo utilizada en la Red de Centros de la Universidad de las Ciencias Informáticas y en la empresa XETID, facilitando con ello un considerable ahorro económico y de recursos humanos, además de facilitar la toma de decisiones en los distintos niveles directivos de la organización.

Metodología empleada

Para el presente trabajo se han utilizados los métodos teóricos y empíricos, permitiendo analizar y sintetizar la información necesaria de diferentes fuentes, extrayendo lo más importante, como la realización de encuestas para recopilar la información necesaria para ver cuál es el flujo actual de los procesos y cuáles son las necesidades reales del cliente además de las entrevistas para obtener y ampliar información sobre el impacto social de la aplicación en la UCI y la XETID.

Siendo los siguientes métodos los utilizados en la investigación:

- Método hipotético-deductivo: Para la elaboración de la hipótesis de la investigación.
- Método histórico-lógico: Para el estudio crítico de los trabajos anteriores, y para utilizar estos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados.
- Métodos lógicos: El método analítico-sintético al descomponer el problema de investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta; el método de idealización-modelación para explicar la integración del sistema de reportes.
- Método empírico: El método experimental para comprobar la utilidad y validez de los resultados.
- Realización de encuestas para recopilar la información necesaria para el análisis del flujo actual de los procesos y la validación de los resultados.
- Entrevistas con expertos.

Instrumentos

Los instrumentos a utilizar para medir las variables operacionales son: encuestas, entrevistas, consulta a expertos.

Novedad

La novedad que presenta la investigación está enmarcada en el empleo de una nueva tecnología para el desarrollo de una herramienta de recuperación de información en reportes para la GP que permita mejorar la estructura y comunicación de la información en herramientas de GP como apoyo a la toma de decisiones en la organización.

Aporte práctico de la investigación

- Plugin *gespro_reportrs* para la herramienta XEDRO-GESPRO.
- Librería con más de 50 tipos de gráficos dinámicos en formato JavaScript.

- Impacto económico y social de la investigación.

Para el desarrollo de la investigación se analizaron artículos de publicaciones referenciadas, de conferencias científicas, tesis de doctorados y maestrías, libros y sitios web. Para la obtención de la documentación se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva utilizando herramientas de búsqueda en internet Google *Scholar*. También a través de la biblioteca de la UCI se accedió a las bases de datos de publicaciones referenciadas, tales como: Scielo, Scirus y Elsevier.

Se puede apreciar abundante bibliografía referenciada contando con 78 fuentes bibliográficas consultadas, evidenciando que el 61.5 % se encuentra en el rango de fecha del 2012 hasta la actualidad.

Las bibliografías estudiadas demuestran cómo las organizaciones gestionan el proceso de recuperación de información en reportes de la GP como apoyo a la toma de las decisiones. Sin embargo, aún existen dificultades en cuanto a la base tecnológica que soporta dicho proceso. A continuación, se presenta un análisis de cómo las principales escuelas

Resultados y discusión

Se logró la utilización del Sistema de Gestión de Base de Datos PostgreSQL 9.3, donde se definen y registran funciones en un esquema de la base de datos (*schema_report*) que captura la información a mostrar en el reporte. La estructura del diseño del reporte se realiza tomando como referencia el diseño propuesto en la investigación (Santiesteban, 2015).

A partir de la estructura de diseño del reporte se crean funciones combinadas con PLSQL y el lenguaje estándar basado en texto plano JSON para el intercambio de información. En estas funciones se definen los reportes en JSON y se llaman las funciones que contienen los datos en PLSQL. Los reportes son visualizados a través de una función que permite convertir el JSON al lenguaje HTML5, integrado a las librerías:

- Data-Driven Documents (D3.js) (D3, 2018) y Highcharts (Highcharts, 2018), estas se encargan de mostrar los datos en gráficas dinámicas e interactivas capaces de responder a cambios de los datos y actualizarse de manera fácil y transparente.
- Twitter Bootstrap (Bootstrap, 2018) para el diseño web relacionado con la compatibilidad de navegadores y el diseño responsive o fluido
- Alasql (Gerhsun, 2018) para exportar el contenido del reporte a CSV.

Para poder visualizar el HTML de los reportes es necesario la captura de los parámetros entrados por el usuario, este proceso se hace mediante la creación de un módulo de redmine (módulo *gespro_report*) integrado a la herramienta GESPRO.

La propuesta se integró a la herramienta GESPRO desde la versión 13.05 (febrero 2015) y presente en todas las versiones hasta la 17.05 (octubre 2017) puesto que es la herramienta de GP utilizada actualmente en la empresa XETID y la UCI, empleada para el control y seguimiento de los proyectos y centros productivos, donde interactúan usuarios con diferentes niveles de especialización.

Con la utilización de la nueva tecnología se logró:

- Adaptar el reporte al dispositivo utilizado por el usuario.
- Adaptabilidad a navegadores web.
- Se mejoró el nivel de concurrencia.
- La gestión de diferentes usuarios y permisos asignados a cada uno de ellos introduciendo los permisos de acceso a la información según los roles que ocupan en el proyecto. Para la visualización de los reportes se tiene en cuenta el nivel directivo al que pertenece el usuario autenticado.
- Exportar los reportes a ficheros HTML.
- Disminuir un alto nivel de introducción de errores al tomar decisiones en el procesamiento de la información

Análisis del impacto económico

El análisis económico de la presente investigación está basado en el costo del Generador de reportes teniendo en cuenta: el desarrollo, su integración con la herramienta GESPRO 17.05 y la implantación de la propuesta en la Red de Centros de la UCI y en la empresa XETID.

Para el análisis de los costos se deben tener en cuenta los costos tangibles e intangibles, elementos tales como: el costo de electricidad de las PC, costo de conectividad a internet, costo de los locales que se utilizan para el desarrollo e integración de la propuesta, costo de los locales donde se impartieron las clases de capacitación, el costo asociado al salario de los profesores que impartieron las clases de capacitación, Insumos Informáticos, materiales de oficina, entre otros. En la presente investigación se analizó solo el costo asociado al salario del personal que trabajó en el desarrollo, integración e implantación de la propuesta. Para la obtención de los costos asociados al salario del personal se tuvo en cuenta los siguientes conceptos:

Para la obtención de los costos del generador de reportes se tuvo en cuenta los siguientes conceptos:

- Fondo salarial de un trabajador: Se tiene a partir de la plaza que ocupa, cargo que desempeña, categoría docente, categoría científica, años de experiencias docentes y Pago Adicional, así como el descuento del 5% de seguridad social.

- Tarifa horaria: Se obtiene a partir del fondo salarial del trabajador y la Resolución 8 del 2005.
- Costo Total: Total de horas del tiempo dedicado del trabajador * tarifa horaria.

Impacto social

La presente investigación tiene gran impacto social al apoyar a la dirección de la empresa que lo emplea en fomentar la cultura de gestionar por proyectos. Al integrar el generador de reportes a una herramienta de GP contribuye al mejoramiento del control y seguimiento de los proyectos, así como el apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones. También contribuye a la superación profesional de los recursos humanos en la disciplina GP.

La propuesta fortalece al programa de maestría en GP Informáticos, apoyando a la docencia en cursos tales como Básico de GP, Herramientas GP, Dirección Integrada a Proyectos, Gestión de Costos y Adquisiciones, entre otros. Actualmente se enseña a utilizar y analizar la información generada en los diferentes reportes como apoyo a la toma de decisiones.

Estos cursos permiten mejorar el desempeño laboral tanto de los maestrantes como al personal interesado en recibir estos conocimientos tales como los jefes de equipos, proyectos y de departamentos, administradores y planificadores de proyectos, directores de centros, entre otros. De esta forma permite que se gane experiencia y conocimiento para gestionar la información precisa por áreas del conocimiento y en los diferentes niveles directivos de la organización.

Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución

La propuesta se encuentra alineada con la política económica y social del Partido y la Revolución definidos en los lineamientos. En esta resolución se ve reflejado la importancia que otorga la dirección máxima del país en trabajar por proyectos y la necesidad de fomentar la cultura de gestionar por proyectos. Los lineamientos que mencionan explícitamente el término — Proyecto son: Modelo de Gestión económica 07. 08., I Políticas económicas 37 y III. Política económica externa 80. 103. 126 (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, 2011). Otros lineamientos que manejan explícitamente o implícitamente la necesidad de gestionar por proyectos son: IV Política Inversionista 122. 225. 226 y XI Política para las construcciones, viviendas y recursos hidráulicos 287. 289 (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, 2011)

Conclusiones

- Las potencialidades del PostgreSQL permiten dar una solución global para generar reportes a ser utilizados en una herramienta de GP, a través de un SI basado en reportes combinado con un lenguaje estándar que permite el intercambio de información entre lenguajes de programación que no tienen comunicación.
- La integración de la propuesta a la herramienta GESPRO 17.05 evidenció mejoras en el proceso de recuperación de información en reportes, en cuanto al tiempo de creación de reportes, seguridad del sistema y dinamismo de los gráficos en los reportes.
- El costo total del desarrollo de la herramienta fue de alrededor de \$ 47 478.6 CUP considerando todas las etapas que ha tenido en su evolución, siendo poco significativo en comparación con el ahorro, solamente por concepto de implementación de reportes con relación al PATSY de \$127 255.92 CUP.

Referencias

Blanco Encinosa, L. J. 2011. *La informática en la dirección de empresas.* 1ra ed. s.l. : Félix Varela, 2011. ISBN 978-959-07-1629-4.

Bootstrap. 2018. Bootstrap. [En línea] 2018. <http://getbootstrap.com/2.3.2/>.

Brito , Julio C., y otros. 2013. *Módulo diseñador de modelos para el generador dinámico de reportes.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2013. Artículo original. Temática: Soluciones Informáticas. ISSN: 2306-2495.

CITMA. 2012. *Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación.* . 2012.

D3. 2018. D3 Data-Driven Documents. [En línea] 2018. <http://d3js.org/>.

GARCÍA, JAIME HERNÁN MARTÍNEZ. 2010. *LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LAS EMPRESAS. ANÁLISIS DE SU APLICABILIDAD EN EL CONTEXTO CORPORATIVO COLOMBIANO.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA ,FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. BOGOTA : s.n., 2010. MAESTRÍA EN ADMINISTRACION.

Gerhsun, Andrey. 2018. AlaSQL JavaScript SQL Library. [En línea] 2018. <http://alysql.org/>.

HEREDIA, R. 1999. *Dirección integrada de proyecto*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 1999.

Highcharts. 2018. Highcharts. [En línea] 22 de septiembre de 2018. <https://www.highcharts.com/>.

ISO:21500. 2013. Análisis ISO 21500. Grupo de Análisis para la implantación de la norma ISO 21500. [En línea] 2013. <http://www.iso-21500.es/guia-iso-21500>.

Laudon, Kenneth C. y Laudon, Jane P. 2012. *Sistema de información gerencial: Administración de la empresa digital*. [ed.] Luis M Cruz. [trad.] Alfonso V Romero. Décimosegunda edición. s.l. : Person Educación, 2012. pág. 640. ISBN: 978-607-32-0949-6.

Liliana Ayala Guatusma, Guido Pantoja Rodríguez, Luis Carlos Revelo Tovar. 2011. *UNA VISION EN EL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES EN LAS EMPRESAS DEL SIGLO XXI DESDE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN*. 2011. pág. 27.

Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. PCC. 2011. La Habana : s.n., 18 de abril de 2011, Periódico Juventud Rebelde.

López, José Manuel Molina. 2006. *TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS*. 2006.

M.C. 2011. *Estrategia de exportación de la industria informática. Ministerio de la Informática y las Comunicaciones*. Ministerio de Comunicaciones. La Habana : s.n., 2011.

Marín, Jacqueline , y otros. 2014. *Proceso para la planificación y control de proyectos de software utilizando Xedro-GESPRO*. La Habana : "Ediciones Futuro", 2014. Artículo original. Descarga: [http://rcci.uci.cu/index.php?journal=rcci&page=article&op=view&path\[\]=781&path\[\]=265](http://rcci.uci.cu/index.php?journal=rcci&page=article&op=view&path[]=781&path[]=265). ISSN: 1994-1536.

Montilva, Jonás A. . 1986. *Desarrollo de Sistemas de Información: Administración, Metodología y Técnica*. Universidad de Los Andes. Venezuela : Consejo de Publicaciones, 1986. págs. 1-16.

PCC. 2011. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. *Periódico Juventud Rebelde*. 18 de abril de 2011.

Piñeiro, Pedro Y y Colectivo de autores. 2013. *GESPRO. Paquete para la gestión de proyectos*. La Habana : s.n., 2013. págs. 45-53. ISSN 1682-2455.

PMI. 2017. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Estados Unidos de América : Project Management Institute, 2017. ISBN: 9781935589679.

—. **2013.** *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. [ed.] Project Mgmt Inst. Quinta Edición. Estados Unidos de América : Project Management Inst; 5 edition , 2013. pág. 589 . ISBN-13: 978-1628250091.

Redmine. [En línea] <http://www.redmine.org/>.

Rodríguez, Julio César Brito. 2013. *Model designer module for dynamic reports generator*. 2013. pág. 11. ISSN: 2306-2495.

Santiesteban, Alena. 2015. *Sistema de Información basado en reportes para la Gestión de Proyectos*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2015. Tesis de maestría.

Vázquez, Manuel . 2011. *Definición de una arquitectura de referencia para una línea de productos de software*. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de la Habana : s.n., 2011. Tesis de Maestría.

Los indicadores macroeconómicos y la formulación y evaluación de proyectos

Macroeconomic indicators and the formulation and evaluation of projects

Mauricio Villa Mazo¹

Resumen

El presente artículo tiene como finalidad hacer algunas precisiones de los diferentes indicadores macroeconómicos utilizados en la formulación y evaluación de proyectos. Indicadores como el crecimiento económico como espejo de los movimientos de la demanda del bien o servicio objeto del proyecto, o la inflación como indicador de la variación inercial del precio de proyectos y los costos asociados a él. No se discute la validez del papel jugado por estos indicadores en los proyectos, solo se llama la atención sobre el por qué de su presencia en ellos.

Palabras clave: indicadores macroeconómicos, formulación de proyectos, macroeconomía, tasa de interés, inflación, salario mínimo

Abstract

The purpose of this article is to make some specifics of the different macroeconomic indicators used in the formulation and evaluation of projects. Indicators such as economic growth as a mirror of movements of demand for the good or service object of the project, or inflation as an indicator of the inertial variation of the price of projects and the costs associated with it. The validity of the role played by these indicators in the projects is not discussed, only attention is drawn to why their presence in them.

¹ Economista egresado de la Universidad de Antioquia, Especialista en Gerencia Financiera (UPB), Magister en Gobierno (U de M). Profesor de medio tiempo y miembro de grupo de Investigación Universidad Minuto de Dios de Medellín. mvillama@uniminuto.edu.co.

Keywords: *macroeconomic indicators, project formulation, macroeconomics, interest rate, inflation, minimum salary*

1. Introducción

Definitivamente los proyectos tienen una morada de la cual no se pueden mover, el espacio geográfico y social en el cual están propuestos y en el caso de los esquemas operacionales actuales de “no estar en ninguna parte” esencia de la virtualidad, hay un lugar donde las utilidades del proyecto, que se ha de emprender, han de ser aprovechadas y definitivamente es en ese sitio donde los inversionistas y los grupos de interés evaluarán las bondades de este. De allí serán los diferentes indicadores macroeconómicos que servirán de guía y de referente a la evaluación de la viabilidad del proyecto. Es pues el objetivo del presente artículo presentar una serie de indicadores macroeconómicos que son de frecuente uso en la formulación y evaluación de proyectos.

2. Metodología

El artículo se basó en la contrastación de los diferentes indicadores macroeconómicos utilizados para las proyecciones y cálculos en la formulación y evaluación financiera de proyectos.

Se debe aclarar que la intención del artículo es resaltar el significado que los indicadores macroeconómicos toman cuando son utilizados como supuestos simplificadores en la formulación de los proyectos, no se intenta hacer un estudio minucioso de la teoría macroeconómica, puesto no es el objetivo del presente artículo, ni muchos menos resaltar relaciones causales entre las variables macroeconómicas.

También hay que tomar en cuenta que uno de las intenciones al momento de formular un proyecto, es avizorar el futuro que factiblemente tomará este, esto es, se adentrará en la tarea de predecir el futuro. Aunque parezca algo coloquial, valga la pena decir que para conocer el futuro hay varias técnicas, las cuales son variadas, que van desde alguna de las mancias o mancias según la Real Academia de la Lengua (Real Academia Española, 2017) o un elegante y probado método matemático.

La formulación de un proyecto, tanto desde lo técnico, la ingeniería del proyecto, como de lo administrativo, legal y financiero, se enfrenta a la incertidumbre o mejor a una lucha constante entre la incertidumbre y la certeza de los acontecimientos futuros en cada una de sus facetas.

Hay incertidumbre o más o menos certeza sobre la seguridad legal, entendiéndose como esta a el hecho de que la normatividad que regula esta o aquella actividad productiva, cuando las leyes se espera que no cambien por lo menos en el horizonte de proyección del emprendimiento.

De igual cosa podría decirse de la ingeniería, hay certeza de que la tecnología que se está definiendo no se vaya a volver obsoleta en algunos años? Por ejemplo, la empresa de teléfonos de Medellín, se embarcó en el proyecto de instalación de teléfonos públicos más modernos por toda la ciudad en su zona urbana como rural, pero no avisó que el advenimiento de la tarjeta SIM (*Subscribe Identify Module*), segunda etapa de la evolución de la telefonía móvil, masificaría su uso, dejándo los teléfonos públicos fuera de la competencia. Tan solo unos años despues, no pocos, se dio la posibilidad de llamar de un teléfono público a uno móvil.

En las últimas décadas, con la masificación de la exitosa fusión de la transmisión de datos y el chip, gran número de artefactos que pertenecían especialmente a los medios masivos de comunicación, (Dominguez Goya, 2012) como el teléfono fijo, la prensa escrita, la radio y la televisión empezaron su decadencia y para algunos su fin. Algunos dirán que los medios masivos de comunicación tradicional aún están, pero es evidente que su transformación y desaparición es cuestión de tiempo. (Fratricelli, 2009)

Y que decir de la administración, que no solo está permeada por los eventos tecnológicos sino tambien en lo legal, lo primero por los cambios que puedan aparecer en los computadores sobre el manejo de la información contable, del recurso humano y financiero de la empresa, tanto en su componente hardware como software. En la parte de la gestión, lo que se ha visto en el último siglo, es una serie de teorías parciales que han redundado en

“modas administrativas”, (Mariño-Arevalo & Rodríguez Romero, 2011) las cuales son usadas por los encargados de la gestión de acuerdo a su afán y gusto.

Por último la financiera, tal vez la más azarosa de los cuatro elementos que se consideran al momento de formular un proyecto, puesto en los últimos años por efecto de la revolución de la administración de la información y su comunicación, las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), las respuestas a impulsos económicos es bastante rápida, además de que con la globalización, la misma compañía está en diferentes latitudes de la tierra, lo que le permite ser el receptor de un impulso económico de una parte del mundo y ser a su vez el propagador por el resto de este, por medio de sus filiales o matrices, según sea el caso, en tiempo record.

Pues bien, el uso de indicadores de variables macroeconómicas en la formulación de los proyectos y el proyecto mismo le dan un grado de incertidumbre a este que se ha de solucionar buscando certeza en los métodos cuantitativos, para lo cuantificable y el uso del sentido común en la interpretación de las tendencias políticas, administrativas y tecnológicas en cuanto a los componentes no cuantitativos.

La macroeconomía la ciencia de los agregados

El título de este numeral necesariamente obliga a llegar a un acuerdo sobre si la economía es una ciencia. Casi todas las “ciencias humanas y sociales” al parecer deben pasar por este examen en muchos espacios, puesto su carácter de ciencia es puesto constantemente en duda, más por no ser capaces de solucionar las diferentes problemáticas de la sociedad o del hombre, que por no llenar las condiciones para que una disciplina del conocimiento, sea reconocida como ciencia.

El aspecto más relevante que se argumenta es que en la economía no hay consenso respecto a muchos aspectos, inclusive modelos que se contraponen tienen sus seguidores como sus detractores. Cuando se discute este tema, se pone como el avatar de las ciencias a la física, la cual es el paradigma de ciencia, puesto los físicos teóricos tienen consenso en sus

conceptos y procesos, puesto como son de la naturaleza, la intervención del ser humano es inocua y mucho más inocuo es lo que estos piensan. Sin embargo, la ciencia física en la actualidad tiene más incógnitas por resolver que las que ya son leyes físicas “inmutables”.

Sin embargo, la misma física, como disciplina del conocimiento humano, no escapa de las pasiones humanas y sus debilidades mentales, como la necesidad de mantener los *cetirus paribus*, esto es la necesidad de las constantes en un universo que tiene de todo menos de constante, e incluso es tal la necesidad de la constancia, que se han inventado el término de entropía, para hablar del desorden ordenado de la energía en el universo.

Pero bien, ciencia o no, la economía ha logrado reconocer y aunque no aislar de manera real, sí teóricamente medidas, residuos y consecuencias de la actividad económica. Medidas de la actividad económica, el PIB o la variación del nivel de precios, la inflación, o la participación de los asalariados en la actividad económica, el empleo o su contraparte el desempleo.

Y precisamente estos logros y sus interrelaciones, y aquí empiezan los desacuerdos, son lo que se ha denominado la macroeconomía, puesto son variables agregadas, abordajes de la economía como un todo.

3. Preocupaciones de la Macroeconomía

El crecimiento y la productividad, el desempleo, la inflación, la balanza de pagos y el tipo de cambio, el déficit fiscal y la deuda pública son las principales preocupaciones de la macroeconomía.

El crecimiento es tal vez la preocupación principal de los economistas, que no es otra cosa que al aumento o disminución de la producción de un país y por lo tanto lo que se debe repartir entre los que participan en ella. Y en este punto es precisamente donde las discusiones de los economistas empiezan, puesto algunos piensan que determinar qué factores inciden en la producción y su volumen, es suficiente, mientras que otros van más allá, y consideran que es necesario determinar cómo se distribuye entre las personas que

intervienen en ella, dentro de conceptos de equidad, que, para los defensores del libre funcionamiento de las fuerzas del mercado, es un herejía.

Pues bien independientemente si no hay modificación importante de los grupos de personas que participan en la producción, el mayor volumen de la producción se convierte en mayor capacidad de demanda de la economía en general, aunque algunos no participen en su distribución de manera directa y se conviertan en los grupos de la sociedad que se han llamado desempleados , excluidos (Villardón, Alvarez, Yaniz, Aguilar, & Elexpuro, 2012), los indigentes y demás categorías que en si quieren caracterizar a personas que no tienen acceso a las actividades económicas de su entorno y por lo tanto no participan de manera directa en la distribución del ingreso producido. (Neffa, Panigo, Perez, & Persia, 2014)

3.1. El crecimiento del PIB, medida de la demanda

Ahora dado que el PIB en última instancia ha de ser repartido entre los “agentes económicos” que participaron en su creación, incluido el gobierno, el PIB es una medida de crecimiento de la demanda de un producto en particular, aún si este es producido por empresas multinacionales que transfieren su participación al exterior, deben pagar sueldos y salarios e impuestos y comprar algunas materias primas, que en última instancia se convierte en crecimiento de la demanda interna de un país.

Esta medida será mejor sustituta de la evolución de la demanda real del bien o servicio objeto del proyecto, en la medida que cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- El bien es consumo final normal, esto es que a medida que el ingreso de las personas aumenta, aumenta su demanda. Dentro de estos productos en una sociedad se tiene: la carne, la leche y sus derivados, vestuario, etc.
- El bien objeto del proyecto es insumo directo de los otros bienes que sean la principal fuente de ingreso para la mayoría de los agentes económicos nacionales.
- El bien o servicio hace parte de la dieta básica de un país que tiene problemas de desempleo y con el incremento de la demanda sectores de la población tendrán

acceso a este bien de consumo tradicional, como en el caso colombiano: panela, frijol, arepa de maíz, pan, etc.

Por último, la demanda puede ser medida con el crecimiento del PIB, y esto será más confiable mientras la ciudad o municipio esté ubicada en regiones más integradas a la actividad económica del país, puesto mientras más integrada esté, el aumento de ingreso de sus habitantes, el PIB, (sosláyese su distribución) será un aumento de la demanda agregada y por tanto del proyecto. En el caso de proyectos en zonas alejadas de los centros económicos y políticos, la mejor alternativa para evaluar la demanda del bien o servicio a producir es el estudio de mercado.

3.2. La inflación medida del nivel de precios

La inflación que no es otra cosa que el aumento generalizado del precio de los bienes que se comercializan en una economía, que dicho de otra manera es el volumen de bienes y servicios que se puede adquirir con la moneda local, en el caso de Colombia, el peso colombiano. Un caso hoy, ejemplo de un alto índice de inflación es el que vive Venezuela y en menor grado Argentina (BID, 2018), aunque valga decirlo, la medida óptima de inflación no se ha dicho aún, aunque las medidas neoliberales han implantado el paradigma de que la inflación de “un solo dígito” es la ideal. (Pisani, 2011)

Pues bien, el aumento del nivel de precios de la economía puede no coincidir con el aumento del precio del bien o servicio objeto del proyecto de un año a otro, pero es bueno tenerlo presente puesto como mínimo, mostrará su presencia a través del precio de los insumos que se utilizan para la producción del bien o servicio. Dicho de otra manera, la inflación si bien puede no afectar el precio del bien o servicio de manera directa, si lo hace a través de los costos de producción, comercialización o transporte.

3.3. Tasa de cambio

En la actualidad, época que se ha llamado de la globalización, como etapa superior a la imposición sistemática del FMI y el Banco Mundial, de las aperturas económicas (CEPAL,

2016) el comercio internacional se ha convertido en un punto obligado de la agenda de los gobiernos, poniendo en segundo plano otros aspectos de la economía, solo siendo superada en prioridad por la inflación, que desde la preeminencia de la política monetaria neoliberal (Pisani, 2011) es la principal preocupación estatal, que incluso ha sido elevada a categoría constitucional. (Cardenas Pinzón, 2010).

El tipo de cambio el cual es la relación entre dos monedas, la nacional y la que utiliza como divisa, entendiéndose como divisa como toda unidad monetaria de otro país, que es generalmente aceptada por otros. (Mascareñas, 2001) en nuestro medio se cotizan dos monedas principalmente el dólar americano y el euro.

Pues bien, cuando el proyecto contenga insumos o productos que se deben adquirir o expender en moneda extranjera es necesario convertir la operación a moneda local para lo cual este indicador se hace necesario.

3.4. EL DTF (TASA PARA LOS DEPÓSITO A TÉRMINO FIJO)

Cuando se va a tomar la decisión de invertir en un proyecto se ha de tomar en cuenta la alternativa que ofrece el mercado financiero para invertir el dinero que se espera destinar al proyecto. Esta alternativa de inversión es aquella que se caracteriza por tener un nivel bajo de riesgo, a un plazo más o menos acorde a la duración del proyecto, brindar un buen grado de liquidez, y que puede lograrse sin el esfuerzo que implica adelantar un proyecto, desde su formulación, evaluación y gestión e incluso su liquidación, lo cual constituyen tareas que requieren tiempo y energía para realizarlas.

Por lo tanto en Colombia existen los Certificados de Depósitos a Término, CDT, que son alternativas de inversión al proyecto que se está evaluando, y el indicador macroeconómico que refleja la rentabilidad de esta inversión es el conocido como DTF, que es la tasa de interés para los depósitos a término fijo (DTF) que se calcula a partir del promedio ponderado semanal por monto de las tasas de interés promedio de captación diarias de los Certificados de Depósitos a Término a 90 días.

El Banco de la República de Colombia es el encargado de calcular semanalmente el DTF y así describe la metodología:

Recolectar, para cada una de las entidades financieras descritas anteriormente (bancos, corporaciones financieras, corporaciones de ahorro y vivienda y compañías de financiamiento comercial), el valor de la tasa de interés que reconocen por los CDT a 90 días y la cantidad de recursos (dinero) que la gente tiene depositados en CDT a 90 días. Multiplicar el valor de la tasa de interés por la cantidad de recursos. Hacer esto para cada entidad financiera y sumar todos los resultados obtenidos.

Dividir la suma obtenida en el punto anterior entre el total de los recursos depositados en CDT a 90 días en todas las entidades financieras. Este valor corresponde a la DTF que se utilizará en la siguiente semana. (Banco de la República, 2018, s.p.)

Así las cosas, para descontar los flujos de caja y calcular el Valor Presente Neto del proyecto, el DTF es un buen indicador puesto que:

El valor de DTF calculado será cercano a la tasa de interés de la entidad financiera que tenga mayor cantidad de recursos captados como CDT a 90 días; y las tasas de interés de entidades financieras con relativamente pocos recursos captados como CDT a 90 días tendrán poca influencia en el valor obtenido de DTF. (Banco de la República, 2018, s.p.).

3.5. La tasa de interés bancaria corriente, TIBC, para la modalidad de consumo y ordinario

La Superintendencia Financiera de Colombia, SFC, bajo este título certifica tres tipos de tasas: la de consumo ordinario, la de microcrédito, y el consumo de bajo monto, siendo la primera de ellas la de mayor peso e interés para los propósitos de este artículo:

2. Crédito de consumo y ordinario:

a) El crédito de consumo es el constituido por las operaciones activas de crédito realizadas con personas naturales para financiar la adquisición de bienes de consumo o el pago de servicios para fines no comerciales o empresariales, incluyendo las efectuadas por medio de sistemas de tarjetas de crédito, en ambos casos, independientemente de su monto;

b) El crédito ordinario es el constituido por las operaciones activas de crédito realizadas con personas naturales o jurídicas para el desarrollo de cualquier actividad económica y que no esté definido expresamente en ninguna de las modalidades señaladas en este artículo, con excepción del crédito de vivienda a que se refiere la Ley 546 de 1999.

(SFC, 2017, s.p.)

Esta tasa es útil para el cálculo del posible endeudamiento que se plantee en la formulación del proyecto, puesto que es una tasa de interés pesimista, debido a que esta tasa de consumo en muchos bancos se considera de libre inversión, y está por encima de la tasa del crédito comercial, la cual es un poco más baja pero con mayores exigencias de montos, desembolsos y garantías.

3.6. El salario mínimo

El salario mínimo es un mecanismo para mantener el salario en niveles de consumo mínimo, puesto que desde hace muchos años la oferta de mano de obra supera con creces la demanda, esencialmente en mano de obra no calificada, lo que llevaría el salario a niveles no soportables socialmente en un país como Colombia.

Muchas han sido las que han atacado la existencia de un salario mínimo en una economía como la colombiana, pero:

Hernández y Lasso (2003) estimaron ecuaciones de demanda de trabajo para adultos y jóvenes y para trabajadores calificados y no calificados durante el período 1984-2000. Encontraron que el salario mínimo no es un determinante de la demanda de trabajo en ningún caso, mientras que el ciclo económico sí lo es. (Arango, Herrera, & Posada, 2008, p. 209)

Pues bien en la formulación de los proyectos es un buen referente especialmente si se asume que es el indicador de el salario adecuado para remunerar el trabajo de mano de obra no calificada, relacionando los demás cargos del proyecto en términos de complejidad respecto al trabajo menos calificado (Efecto multiplicador del salario mínimo).

Para el caso de la formulación y evaluación de proyectos, el salario mínimo, y su apropiada proyección o estimación, constituye una importante fuente de referencia para determinar el

impacto que producen los costos de la mano de obra sobre el VPN y la TIR, y para la viabilidad del proyecto a desarrollar.

INDICADOR MACROECONÓMICO	UTILIDAD EN PROYECTO
CRECIMIENTO DEL PIB	CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO
VARIACIÓN DE LA INFLACIÓN	VARIACIÓN DEL PRECIO DE INSUMOS Y PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO
TASA DE CAMBIO	VARIACION DEL VALOR DE LA MONEDA PARA IMPORTAR INSUMOS O EXPORTAR PRODUCTOS O SERVICIOS
SALARIO MÍNIMO	NIVEL DE REMUNERACIÓN DEL TALENTO HUMANO
TASA DE INTERES BANCARIO CORRIENTE (TIBC)	CALCULO DE LA TASA DE ADQUISICIÓN DE CRÉDITO DE FINANCIACIÓN Y CALCULO DE LA TASA MÁXIMA O DE USURA (1.5 TIBC)
TASA PROMEDIO DE CAPTACIÓN DTF (CDT A 90 DÍAS)	TASA DE DESCUENTO DE FLUJOS DE EFECTIVO DE UN PROYECTO (COSTO DE OPORTUNIDAD DE LA INVERSIÓN EN EL PROYECTO) . VPN Y TIR.

4. Conclusiones

Los indicadores macroeconómicos al ser el reflejo de la actividad económica como un todo, son buenos puntos de referencia para la elaboración de proyectos, especialmente cuando las proyecciones se alejan bastante en el tiempo, esto es que las proyecciones abordan más de tres a cinco años.

Estos indicadores permiten eliminar valoraciones personales o criterios subjetivos que distorsionan las proyecciones del flujo de caja del proyecto, y, por lo tanto, la apropiada aplicación de las variables descritas a lo largo de la presente propuesta, posibilitan la estimación tanto del VPN, como de la TIR, de manera eficaz, y por ende brindan gran certeza a la hora de evaluar la viabilidad de diferentes clases de proyectos de inversión.

5. Referencias

Arango, L. E., Herrera, P., & Posada, C. E. (2008). El salario mínimo: aspectos generales sobre los casos de Colombia y otros países. (B. d. República, Ed.) *Ensayos sobre Política Económica*, 26 (56), 204-263.

Banco de la República. (11 de mayo de 2018). *Banrepcultural*. Recuperado el 11 de mayo de 2018, de http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Dep%C3%B3sitos_a_t%C3%A9rmino_fijo

BID. (2018). *La hora del crecimiento*. Washington: BID.

Cardenas Pinzón, J. (2010). La estrategia de inflación objetivo en Colombia. *Apuntes de CENES*, 75-94.

CEPAL. (2016). *Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y del Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.

Dominguez Goya, E. (2012). *Medios de comunicación masiva*. Tlalneptla de Baz: Tercer Milenio.

Fraticegli, D. (2009). El fin de los medios masivos: el comienzo de un debate. Mario Carlón y Carlos A. Scolari. *Letra, Imagen, Sonido la ciudad mediatizada*, 157-161.

Mariño-Arevalo, A., & Rodríguez Romero, C. E. (2011). Aproximación a las modas administrativas desde algunos conceptos sociológicos. El caso de la reingeniería. (U. N. Colombia, Ed.) *Innovar*, 21 (41), 77-90.

Mascareñas, J. (2001). Divisas y Tipos de Cambio. (U. C. Madrid, Ed.) *Gaceta Financiera* , 1-28.

Neffa, J. C., Panigo, D., Perez, P., & Persia, J. (2014). *Actividad, empleo y desempleo*. Buenos Aires: CEIL-CONICET e-Book.

Pisani, F. (2011). *La inflación caballo de Troya del neoliberalismo*. Buenos Aires: De un Tiron.

Real Academia Española. (2017). *Real Academia Española*. Recuperado el 31 de julio de 2018, de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es/?id=O8mZrDI>

SFC. (2017). *Estudio técnico de la metodología de certificación de la tasa de interés bancario corriente (TIBC)*. Bogotá: SFC.

Villardón, L., Alvarez, M., Yaniz, C., Aguilar, M., & Elexpuro, I. (2012). *EL DESEMPLEO COMO FACTOR DE VULNERABILIDAD A LA EXCLUSIÓN SOCIAL*. Bilbao: Universidad de Deusto.

“Diseño de un plan estratégico para una empresa Transmisora Eléctrica”

"Design of a strategic plan for an Electric Transmission company"

Luis Alvarado Acuña¹, Juan San Martino².

¹Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610, lualvar@ucn.cl

²Consultor independiente, Ginebra 3676, casa 22, Arica, jfsanmartino@hotmail.com

Autor para correspondencia: lualvar@ucn.cl

Resumen.

El trabajo de tesis consiste en la investigación del caso de una empresa del sector transmisión de energía eléctrica que iniciara sus actividades como unidad de negocio de una generadora pero que, derivado de situaciones que eran potestad del ente regulador estatal y de la aplicación de la ley, vendió la mitad de sus acciones. La situación anterior dejó a la empresa sin bases empresariales y plan estratégico establecidos pues, inicialmente, estos eran los de la empresa madre. Por lo anterior, apoyado en personal altamente calificado de la empresa, un robusto marco teórico y en la metodología del caso, se realizó la investigación con el objetivo de arribar a una propuesta de bases empresariales y plan estratégico como entregable de la misma.

Palabras clave: Gestión Estratégica. Visión, Valores, Misión. Objetivos estratégicos. Creación de Conocimiento.

Abstract.

The thesis work consists of investigating the case of a company in the electricity transmission sector that started its activities as a business unit of a generator but that, derived from situations that were the power of the state regulatory agency and the application of the law, he sold half of his shares. The previous situation left the company without business bases or established strategic plan because, initially, these were those of the parent company. Therefore, supported by highly qualified personnel of the company, a robust theoretical framework and the methodology of the case, the research was conducted with the aim of arriving at a proposal of business bases and strategic plan as deliverable thereof.

Keywords: Strategic Management. Vision, Values, Mission. Strategic objectives. Creation of Knowledge.

I.- Introducción.

El título del caso es “Diseño de un plan estratégico para una empresa Transmisora Eléctrica.” En adelante llamaremos “la Transmisora” o “Trasmisora” a la empresa objeto de la investigación. Ésta, al converger dos empresas accionistas no contaba con bases empresariales, plan ni objetivos estratégicos explícitos, por lo descripto, se vio posible realizar un aporte de cierta valía consistente en formular bases empresariales y un plan estratégico a cinco años, a modo de propuesta, a la empresa del caso.

Los primeros pasos dados en la investigación, y que se pueden apreciar en la figura siguiente, fueron: Percibir los síntomas, determinar las causas, realizar un diagnóstico y un pronóstico, plantear el problema, las preguntas para luego proponer objetivos de solución.

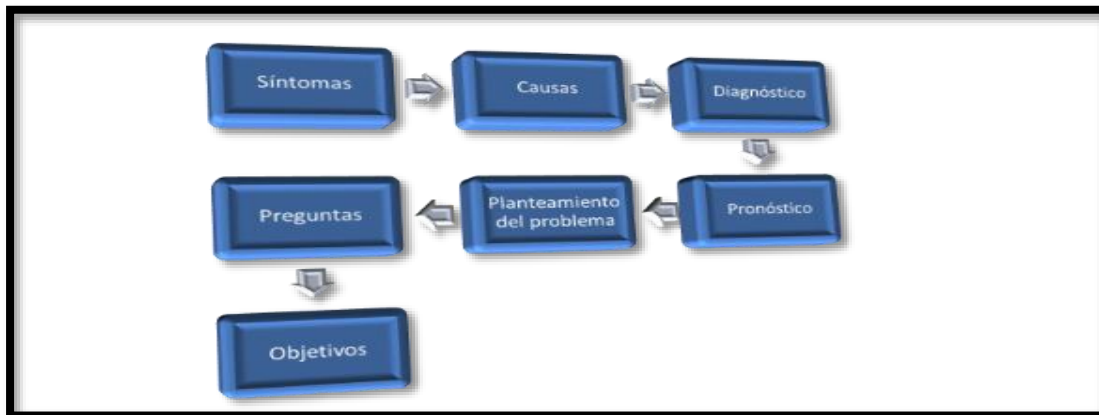


Figura 1. Primeros pasos de la investigación.

En base a lo anterior se pudieron establecer ya las siguientes hipótesis:

Hipótesis de primer grado:

- Hipótesis 1: Aplicando el Modelo de Análisis y Formulación Estratégica se podrá formular un plan estratégico con miras a alcanzar Ventajas Competitivas Sostenibles a mediano y largo plazo.
- Hipótesis 2: Aplicando las teorías de Gestión Estratégica, Estructural, de Recursos y Capacidades, del Conocimiento basados en desarrollos de Ikujiro Nonaka y los aportes sobre el Capital Intelectual de Edvisson y Malone y del cuadro de mando integral de Kaplan y Norton se pueden trazar los fundamentos obtener ventajas competitivas sostenibles a mediano y largo plazo.

Hipótesis Segundo Grado:

- Si se generan las Bases Empresariales, un listado de políticas necesarias; se aplica el Modelo de Análisis y Formulación Estratégica y se trazan los ejes para la implementación de la gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual, un B.S.C. y un Mapa estratégico, en estado de preliminares para la empresa TEN, ésta mejorará las condiciones para lograr ventajas competitivas sostenibles a mediano y largo plazo contando con personal enfocado y comprometido con los objetivos capaz de crear valor a la organización y de manera sostenida.

Finalmente, referido a los aspectos metodológicos de la investigación se estableció utilizar la metodología del caso, líneas generales de la investigación y se optó por un caso único, acoplado, con varias unidades de análisis e intrínseco.

II.- Marco referencial.

En la primera parte del marco referencial se realizó la Introducción para luego pasar a una breve descripción de la empresa, su entorno y descripción del sector y algunos factores claves de éxito. Se prosigue con el marco histórico. Se señala asimismo aquellos principales términos y conceptos que son importantes de conocer. Luego se pasa al marco legal. Se expone luego en el marco teórico. Finalmente se pasa a las conclusiones del marco referencial.

Cuadro sinóptico de teorías utilizadas como fundamento:

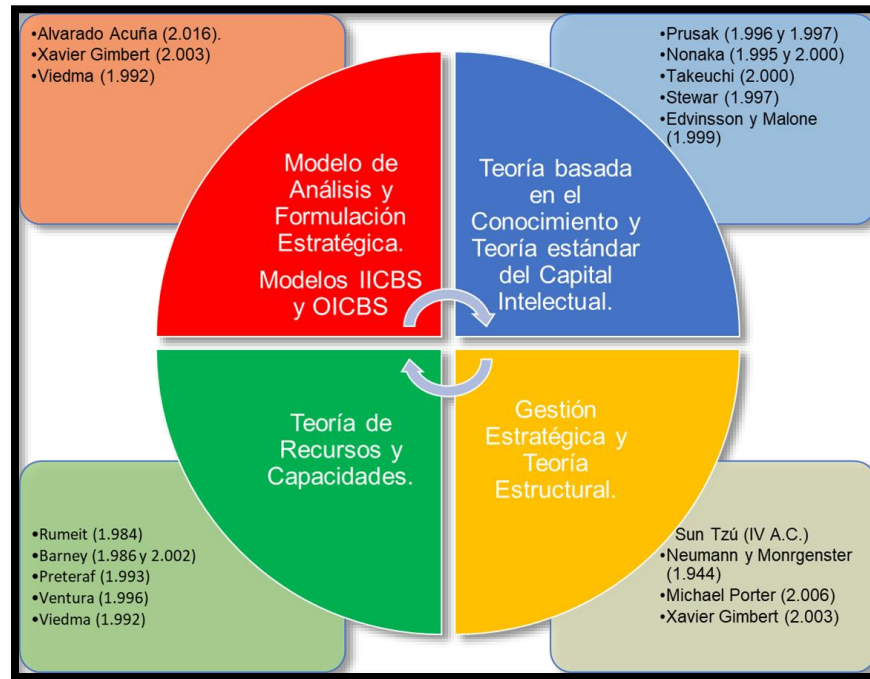


Figura N° 2. Cuadro sinóptico del marco teórico.

a) Factores ambientales: Se analizó el entorno político, el social, el económico y el tecnológico arribando a la conclusión general que hoy, invertir en Chile, es favorable, especialmente, para el sector energía. Se cuenta con apoyo político, a través de la política energética 2.050 la cual pretende convertirse en política de estado.

b) La empresa: La Transmisora, fue conformada como una unidad de negocio por una empresa generadora de energía, mas, al vender el 50% de su paquete accionario puede considerarse como una empresa nueva.

c) Marcos conceptual, histórico y legal: En el presente resumen sólo mencionaré que fueron analizados y planteados.

Marco teórico: El marco teórico es muy robusto. Se utilizaron teorías probadas para realizar el trabajo según lo siguiente:

d) Teoría sobre la gestión estratégica empresarial: Esta teoría inicia con las técnicas, tácticas y estratégicas desarrolladas al inicio de la humanidad aplicadas principalmente en el arte de la guerra y toma forma en el ámbito académico con el trabajo de Neumann y Morgenstern con su obra Teoría de los juegos evolucionando hasta nuestros días de la mano de diversos autores. Se cita la obra titulada El Arte de la Guerra de Sun Tzu, escrito en el siglo IV A.C, como fuente de esta teoría ya que aún a fines del siglo XX ha servido de fundamento a varios autores de libros sobre estrategias deportivas y empresariales. Teoría estructural (Michael Porter, Xavier Gimbert). Con los trabajos de Michael Porter, investigador más destacado de esta teoría, y otros autores, se produjo un punto de inflexión en el pensamiento estratégico. La citada teoría se enfoca a un análisis externo, al medio competitivo en el que se encuentra la empresa, a

fin de determinar oportunidades y amenazas para desarrollar estrategias competitivas. Siguiendo a Xavier Gimbert y su obra *El Enfoque Estratégico de la Empresa* (2.003) se realiza el recorrido por cada una de las etapas de análisis externo.

Teoría de recursos y capacidades: Esta es una teoría complementaria de la Estructural. Nace luego de ésta al ver que, ante las mismas oportunidades e iguales amenazas, diferentes empresas tenían comportamientos diferentes. Tiene un enfoque interno y se dirige al desarrollo de capacidades y competencias a fin de obtener ventajas competitivas. Para llegar a lo anterior se deben determinar, en el análisis interno, Fortalezas y Debilidades.

Teoría general del capital intelectual: Derivada de la Teoría de los Recursos y Capacidades y, considerada como parte de ésta, surge la gestión del Capital intelectual que considera el capital humano, el estructural y el relacional como fundamento de la capacidad de crear valor a las organizaciones.

Teoría basada en el conocimiento: También considerada parte la teoría de los Recursos y Capacidades ésta desarrolla la gestión del conocimiento considerando al Conocimiento como la mejor fuente para obtener ventajas competitivas sostenibles ya que tiene el poder de crear valor. Se puede destacar a Ikujiro Nonaka, entre otros autores, por el desarrollo de técnicas que permiten la gestión eficaz del conocimiento. El punto anterior, Teoría general del capital intelectual, está referido a estudios donde se valoriza el capital intelectual dentro de las empresas, se clasifican sus partes, se analiza cada una de ellas, se vuelve a clasificar, ponderar y calificar; se encuentran las fórmulas y herramientas para su aplicación, capitalización, medición, organización, etc. Mas podría decirse, sólo con el objeto de adentrar en el concepto, que busca lo intangible de un modo estático. Esto no estrictamente así, pero, para comprender esto se debe visualizar que la gestión del capital intelectual, tal como lo dice su nombre, está dirigida a dar dimensión de capital a los bienes intangibles que posee la empresa. La etapa dinámica de la gestión del capital intelectual, al abarcar el humano, estructural y el relacional, se hace de una manera general (no profundiza) pues abarca todo lo intangible. Separándose de lo anterior se desarrolló la teoría basada en el conocimiento la cual se dirige directamente a responder la siguiente pregunta: Si se ha comprobado que lo inmaterial agrega tanto más valor a la empresa que lo material y, dentro de lo intangible, el conocimiento posee la cualidad de ser altamente proclive a crecer, reproducirse y expandirse ¿cómo podríamos desarrollarlo?

Modelo de análisis y formulación estratégica, (Alvarado L., 2016): En él se funden diversos modelos y teorías convirtiéndose en una herramienta óptima y práctica para que el especialista desarrolle el análisis, la formulación y diseñe la implementación estratégica a fin de obtener ventajas competitivas sostenibles. Este modelo es una convergencia de teorías y otros modelos. Entre los que en éste se funden puedo citar: Modelo de Gestión Intelectual, de Navas y Ortiz; Modelo de Gestión Estratégica, de Xavier Gimbert; y Modelos IICBS y OICBS, de José María Viedma. El modelo presentado se podría dividir, para mejor comprensión en dos partes: Análisis y Formulación. A Análisis se la puede subdividir en Externo e Interno. Además, se aplican tres herramientas potentes para el análisis y la formulación: V.R.I.O., F.O.D.A. y Benchmarking. En los tres se formularon objetivos. Finalmente, luego de tener consideraciones referidas al capital intelectual y a la gestión del conocimiento se formulan el mapa estratégico y el CMI como elementos para iniciar la implementación estratégica.

Ahí se pudo arribar a las proposiciones y factores de análisis que se pueden apreciar en la tabla siguiente.

PROPOSICIONES.	FACTORES DE ANÁLISIS.
1. Para realizar el análisis estratégico, primeramente, se deben definir las bases empresariales.	1.1 Bases empresariales. Visión, Valores, Misión, Políticas.
2. Para realizar el análisis estratégico se deben hacer el análisis externo y el Interno.	2.1 Análisis externo. Entorno (económico, social, político y tecnológico). Sector (Grupos estratégicos, Cinco fuerzas competitivas, Cadena de Valor del Sector). Mercado. Y obtener Factores claves de éxito.
	2.2 Análisis interno. Actividades Esenciales. Capacidades Esenciales. Competencias Esenciales. Relaciones Esenciales. Pasivos y Activos Esenciales.
	3.1 VRIO General y Específico. Objetivos
	3.2 FODA. Oportunidades y Amenazas. Objetivos.
	3.3 Benchmarking. Productos, Actividades, Capacidades, Competencias, Relaciones, Activos, Pasivos. Todos Esenciales. Fortalezas. Debilidades. Inteligencia Competitiva, Key Peoples, I+D+i. Objetivos.
	4.1 Gestión del Conocimiento y del Capital Intelectual.
	4.2 Balanced Scorecard. Mapa Estratégico. Objetivos estratégicos y KPI's.
	3. El análisis VRIO, el FODA y el Análisis del Benchmarking son herramientas fundamentales para iniciar la formulación estratégica.
	4. El proceso de implementación estratégica se pone en práctica mediante el Cuadro de Mando Integral, el Mapa Estratégico y el Control de los Objetivos estratégicos.

Tabla N° 1. Proposiciones y factores de análisis.

III.- Definición y diseño de la Investigación.

Se inició con una introducción que explica la metodología general de la investigación y desarrolla conceptos claves que permiten comprender la base epistemológica utilizada. Se explicó que el método del caso responde a la investigación cualitativa y que ésta se basa en el constructivismo.

Las fases en que se compone la metodología del caso son Definición y diseño, Preparación, recolección y análisis de evidencia y Análisis y conclusiones.

3.1 Definición y Diseño del caso

Se definió el siguiente caso: “Diseño de un plan estratégico para una empresa Transmisora Eléctrica.”

Se respetaron los criterios de diseño propuestos por Yin: De acuerdo con Yin (2002), para los estudios de caso, cinco componentes de un diseño de investigación son especialmente importantes: Las preguntas del estudio, las proposiciones teóricas, las unidades de análisis, los datos relacionados a las proposiciones y los criterios para interpretar los resultados

de la investigación.



Figura N° 2. Tipo de caso.

Prueba	Táctica del Estudio del Caso	Fase de la Investigación en que la táctica ocurre.
Validez de la Construcción	Uso de múltiples fuentes de evidencia Establecer cadenas de evidencia Tener informadores claves que revisen el borrador del reporte del estudio del caso	Recolección de datos Recolección de datos Composición
Validez Interna	Hacer una construcción de explicaciones	Análisis de datos
Validez Externa	Usar la teoría en estudios de un caso	Diseño de la investigación
Fiabilidad	Usar un protocolo en el estudio del caso Desarrollar una base de datos del estudio del caso	Recolección de datos Recolección de datos

Tabla N° 2. Criterios para juzgar la calidad del diseño.

3.2 Preparación, recolección y análisis de la evidencia.

Ya habiendo diseñado el protocolo del caso se procede a realizar una prueba piloto del mismo para afinar detalles y conformar el protocolo final. Éste será la línea base para una recolección de datos ordenada y completa.

Durante el diseño del protocolo del caso se siguió a Yin (2.002) en cuanto a los pasos.

- 1) **Introducción al estudio del caso y propósitos del protocolo.**
 - a) Entregable, Preguntas, hipótesis y proposiciones del estudio.
 - b) Estructura teórica para el estudio empírico. (modelo teórico)
 - c) Carta de introducción, ésta deberá incluir; propósito u objetivo del estudio, personas involucradas en la conducción y apoyo de la investigación, etc.
 - d) Razones para la selección de los sitios.
- 2) **Procedimientos de campo.**
 - a) Datos del sitio a ser visitado, tales como; nombre de los sitios a ser visitados, nombre y cargo de los contactos, otras fuentes de información, etc.
 - b) Planificación y programación del plan de recolección de datos.
- 3) **Preguntas del estudio del caso.**
 - a) Preguntas solicitadas al caso. Estas preguntas deben guiar al investigador durante el estudio de campo.
 - b) Preguntas solicitadas a entrevistados específicos. Se debe indicar la estructura y duración de cada entrevista.
 - i) Preguntas a las empresas (encuesta-entrevista)
 - ii) Preguntas a la agrupación empresarial (serie de entrevistas)
 - iii) Preguntas a otras entidades (entrevistas puntuales)
- 4) **Guía para el reporte del caso.**

Figura N° 3. Cuatro pasos del protocolo recomendados por Yin.

3.3 Análisis y conclusiones de la investigación.

Se sigue la estrategia de análisis de evidencia de recolectar aquella que deriva de las proposiciones teóricas y, como táctica, la síntesis de reportes cruzados de fuentes de evidencia.

IV. Análisis de resultados.

En este apartado se describe quienes participaron, en qué medida y qué se recolectó. Se plasman todos los datos recogidos de entrevistas, encuestas, observaciones de un segundo observador, las propias, y la recolección que se hizo de otras fuentes de evidencia. Las respuestas a entrevistas fueron agrupadas, según las cinco primeras unidades de análisis y, las otras cinco unidades (la unidad número ocho es pluripersonal). De lo anterior se generaron tablas y gráficos como el que puede apreciarse como ejemplo en el siguiente.

Se generaron reportes según el cuadro de relación de reportes. Reportes individuales, de cada unidad de análisis y por factor de análisis. Luego se generó uno por factor de análisis otro por unidad de análisis. Así se procedió al reporte final empírico. Luego se realizó un reporte de otras fuentes de información para culminar con un reporte final de fuentes de información.

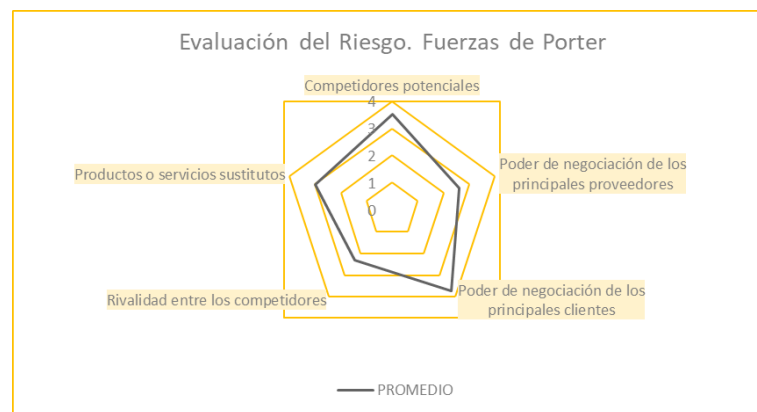


Figura N° 4. Gráficos generados a partir de los datos relevados.

V.- Entregable.

Se introduce al lector en el camino que recorrerá. Se anexa un diagrama de flujo con el proceso.

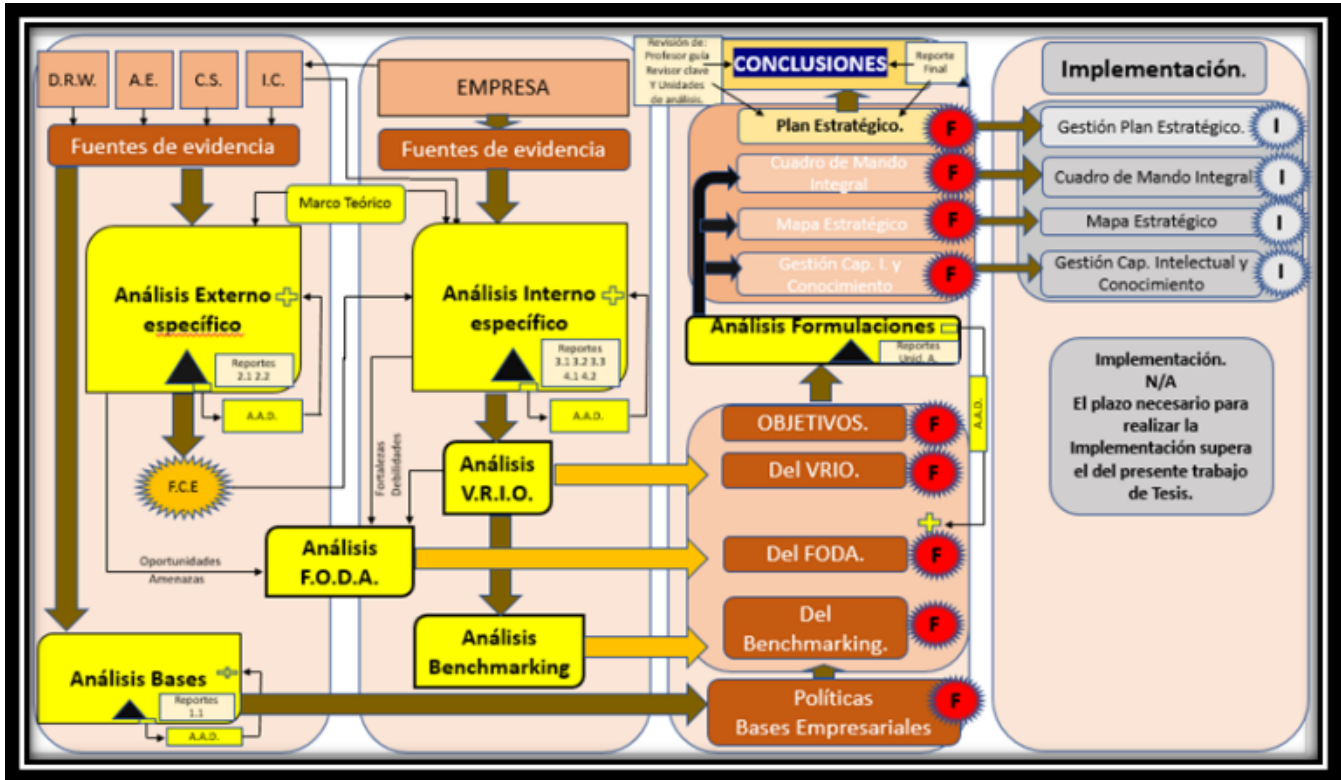


Figura N° 5. Diagrama de flujo para formular el plan estratégico.

Posteriormente y, basado en los resultados de la recolección de datos, se postulan las bases empresariales y también se realiza una propuesta de políticas.

a) **Análisis del Externo.** El entorno. El análisis comienza con el análisis del entorno, donde se profundiza lo expresado en inicio del capítulo II y marco referencial. El sector global. Esto se analizó siguiendo la herramienta conocida como las cinco fuerzas de Porter, refiriéndose a Michael Porter, académico de Harvard que la desarrolló. Se consideran cada uno de los cinco enfoques. En cada uno de los cinco aspectos se realiza una investigación, separada en sus partes componentes, siguiendo siempre a Xavier Gimbert (2.010) y que permiten estar muy seguro de haber tratado la mayor cantidad de enfoques posibles. Para cada uno de los cinco aspectos se confecciona una tabla graduada en siete escalones donde las amenazas y las oportunidades son calificadas entre Bajo, Medio y Alto y, también, hay una graduación para neutro o que no aplica. Esto se puede apreciar en la figura siguiente.

Rivalidad entre competidores.	Amenaza			N/A	Oportunidad		
	Alta	Media	Baja	N/A	Baja	Media	Alta
General.			Baja				
Número de competidores.			Baja				
Equilibrio de competidores.		Media					
Crecimiento del sector.						Media	
Costos fijos.			Baja				
Diferenciación del servicio.						Media	
Costos de cambio.						Media	
Capacidad instalada.			Baja				
Entendimiento.					Baja		
Intereses estratégicos.			Baja				
Barreras de salida.					Baja		

Tabla N° 3. Análisis de la rivalidad entre competidores.

Al final de cada apartado se conformaron tablas donde se aúnan cada uno de los aspectos analizados. Se puede apreciar de manera global o general las amenazas y oportunidades y su importancia.

El sector, grupos estratégicos. Otro enfoque del sector es ya, dentro del mismo, ver a qué grupo pertenece la empresa: Diferenciación, liderazgo en costos o segmentación. El análisis llevó a ver que la Transmisión eléctrica, en Chile, es un sector muy reducido, pocos competidores y con el mismo perfil. Se está segmentado a un cliente principal, el Estado, difícilmente pueda haber diferenciación ya que el cliente establece el nivel de exigencias de su producto y servicio. Por lo anterior sólo queda liderar en costos. Se continuó de igual modo analizando: Sector, cadena de valor. Mercado. Modelos de excelencia empresarial. Capital Social. Factores claves de éxito.

Se analizaron todos y cada uno de los mismos. Se realizaron tablas graduadas de oportunidades y amenazas y se hicieron consideraciones relevantes.

b) Análisis interno. El análisis interno comenzó observando la cadena de valor de la empresa. Desde aquí, y basado en entrevistas, encuestas y, fundamentalmente, en pláticas con el personal indicadas como observaciones del investigador en la recolección de datos del capítulo IV, se establecieron las actividades relevantes. A partir de éstas se estableció cuales realizará la empresa con su personal y cuales serán contratadas a terceros. Así fueron establecidas las actividades esenciales y las que requerirán outsourcing (relaciones esenciales). Luego se procedió a profundizar el análisis considerando, según aconseja Xavier Gilbert (2.010), estrategias internas. El análisis se hizo sopesando, en conjunto con el personal, si se precisa productividad o realizar la actividad con excelencia (diferenciación). Esto llevó a establecer las capacidades y competencias esenciales. También las personas clave. De este modo se pudo plasmar todo esto en una tabla que puede apreciarse seguidamente.

P/S.	Área.	Actividades esenciales.	Subactividades.	Capacidades.	Competencias.	Key Peoples.
ración.	ITO	Gestión integral de O y M.		Gestión integral. Liderazgo.	Experiencia. Práctica. Saber hacer.	Gerente O y M.
		Mantenimiento predictivo.	Termografías.	Conocimientos: Técnicos. Ambientales. Seguridad.	Productividad. Rapidez de respuesta. Austeridad (costos). Liderazgo.	Subgerente de Mantenimiento
			Reposición de galvanizado.			
			Revisión de efecto corona.			
			Mediciones en máquinas de potencia.			
		Mantenimiento preventivo.	Control de aislación.			
			Control de puntos críticos (cruces, etc.).			
			Inspecciones de equipos primarios y			

Tabla N° 4. Áreas, actividades, capacidades, competencias esenciales y Key peoples.

c) **Fortalezas y debilidades.** Dentro del análisis interno, luego de haber establecido las relaciones esenciales, actividades, capacidades y competencias esenciales y key peoples, fue posible establecer las fortalezas y debilidades de la empresa. Para realizar lo anterior, y al igual que en el análisis externo en el que se siguió a Xavier Gimbert para desmenuzar en sus partes cada aspecto externo, se profundizó en los aspectos internos siguiendo a Edvinsson y Malone en el Capital intelectual (1.997). Esto permitió graduar el nivel de fortaleza y debilidad en una escala de siete, similar a lo que hecho en el análisis externo. Se aprecia, como ejemplo, lo dicho en la siguiente Tabla.

Enfoque al humano.	Debilidad			N/A	Fortaleza		
	Alta	Media	Baja	N/A	Baja	Media	Alta
Valores.	Alta						
Liderazgo.						Media	
Cultura.		Media					
Conocimientos.						Media	Alta
Capacidades.						Media	Alta
Competencias.			Baja	N/A	Baja		
Liderazgo de equipos.			Baja	N/A	Baja		
Compromiso.							Alta
Motivación.							Alta
Rotación de empleados.				N/A			
Capacitaciones.					Baja		
Coaching.			Baja	N/A	Baja		
Edad de los empleados.						Media	Alta
Diversidad.			Baja	N/A			

Tabla N° 5. Factor humano. Fortalezas y debilidades.

d) Activos y pasivos intangibles. Para finalizar el análisis interno y apoyado en todo lo anterior, se establecieron activos y pasivos intangibles.

e) Tres herramientas de análisis y formulación. Luego de haber determinado las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades se utilizaron las tres herramientas especiales que sirven tanto para culminar la etapa de análisis como para iniciar la formulación. V.R.I.O.; F.O.D.A. y benchmarking competitivo.

Recurso, capacidad, relación.	Valioso.	Raro.	Difícil de imitar.	Organización.	Resultado.
Gestión de proyectos.	Sí	Sí	Sí	Sí	V.C.S.
Mantenimiento personal propio.	Sí	Sí	No	No	Fortaleza y competencia.
Operación.	Sí	Sí	No	No	Fortaleza y competencia.

Tabla N° 6. Parcial de V.R.I.O. Específico.

Potencial	FORTALEZAS.				Riesgos.	FORTALEZAS.					
	F.01	F.02	F.03	F.04		F.01	F.02	F.03	F.04		
OPORTUNIDADES.	O.01	1	2	3	4	AMENAZAS.	A.01	33	37	41	45
	O.02	5	6	7	8		A.02	34	38	42	46
	O.03	9	10	11	12		A.03	35	39	43	47
	O.04	13	14	15	16		A.04	36	40	44	48
Desafíos	DEBILIDADES.				Límites.	DEBILIDADES.					
	D.01	D.02	D.03	D.04		D.01	D.02	D.03	D.04		
OPORTUNIDADES.	O.01	17	18	19	20	AMENAZAS.	A.01	49	53	57	61
	O.02	21	22	23	24		A.02	50	54	58	62
	O.03	25	26	27	28		A.03	51	55	59	63
	O.04	29	30	31	32		A.04	52	56	60	64

Tabla N° 7. Análisis F.O.D.A

Combinación	Objetivo estratégico.
17, 49, 50, 51, 52,-	Establecer con urgencia las bases empresariales, políticas y planificar el desarrollo de la cultura de TEN.
1, 33, 34, 35, 36, 45, 46, 47, 48.-	Consolidar el prestigio y el liderazgo actual de TEN para expandirse ahora, en los próximos cinco años.
2, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 24, 28, 32, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40.-	Consolidar las relaciones con el cliente, nuevos clientes y otros interesados. Énfasis en la obtención de información calificada y realizar alianzas estratégicas y acuerdos comerciales.

Tabla N° 8. F.O.D.A. Sintetizado, optimizado y con objetivos.

Este análisis consiste en realizar un análisis cruzado de las oportunidades y amenazas del mundo externo con las fortalezas y debilidades del interior de la empresa. De esto surgieron combinaciones que a veces fueron repetitivas, confirmando la replicación la imperiosa necesidad de atender algunos temas. Como se puede apreciar en la tabla anterior, a cada casilla se le asignó un número. Así se le pudo dar seguimiento a la hora de clasificar y analizar la información.

Finalmente, luego de un proceso necesario de síntesis, dada las replicaciones, se agruparon los elementos relevantes y se formularon, ahora la segunda oportunidad, objetivos estratégicos.

f) Benchmarking. Esta etapa requirió esfuerzo y paciencia. Se realizó, uno por uno, el benchmarking competitivo de: Oportunidades, Amenazas, Fortalezas, Debilidades, Actividades esenciales, Relaciones esenciales, Inteligencia competitiva, F.C.E., Modelos de excelencia, Servicios, Capacidades y Competencias esenciales, Activos y Pasivos intangibles, Futuro (I+D+i) y Personal clave. Como puede apreciar el lector, dieciséis puntos. A un promedio de, entre, seis y siete puntos de análisis de cada uno se llegó a ciento tres posibles objetivos estratégicos, aunque algunos fueron sintetizados inmediatamente formulando cerca de ochenta. Igual es gran número. Pero esto fue derivado del profundo nivel de análisis realizado puesto que la replicación fue alta. Y, entonces, se aprovechó para observar con detenimiento el nivel de replicaciones para apreciar cuales eran las más robustas.

g) Formulación estratégica. Se formularon cerca de ochenta objetivos estratégicos mientras se utilizó las herramientas de análisis y formulación. En la mayoría de los casos replicaban literalmente hasta en las palabras y, en otros, con cambios de palabras o puntos de vista. Por lo anterior se conformaron cuatro grupos, coincidentes con las perspectivas del cuadro de mando integral, C.M.I. o B.S.C. Una vez clasificados los objetivos estratégicos se pasó a realizar una síntesis obteniendo así un producto de utilidad para la empresa. Se obtuvieron treinta objetivos

h) Mapa estratégico, B.S.C. y el modelo Canvas. Con todo lo anterior se pudieron establecer el mapa estratégico, el cuadro de mando integral y se agregó el modelo de negocio en lienzo Canvas.

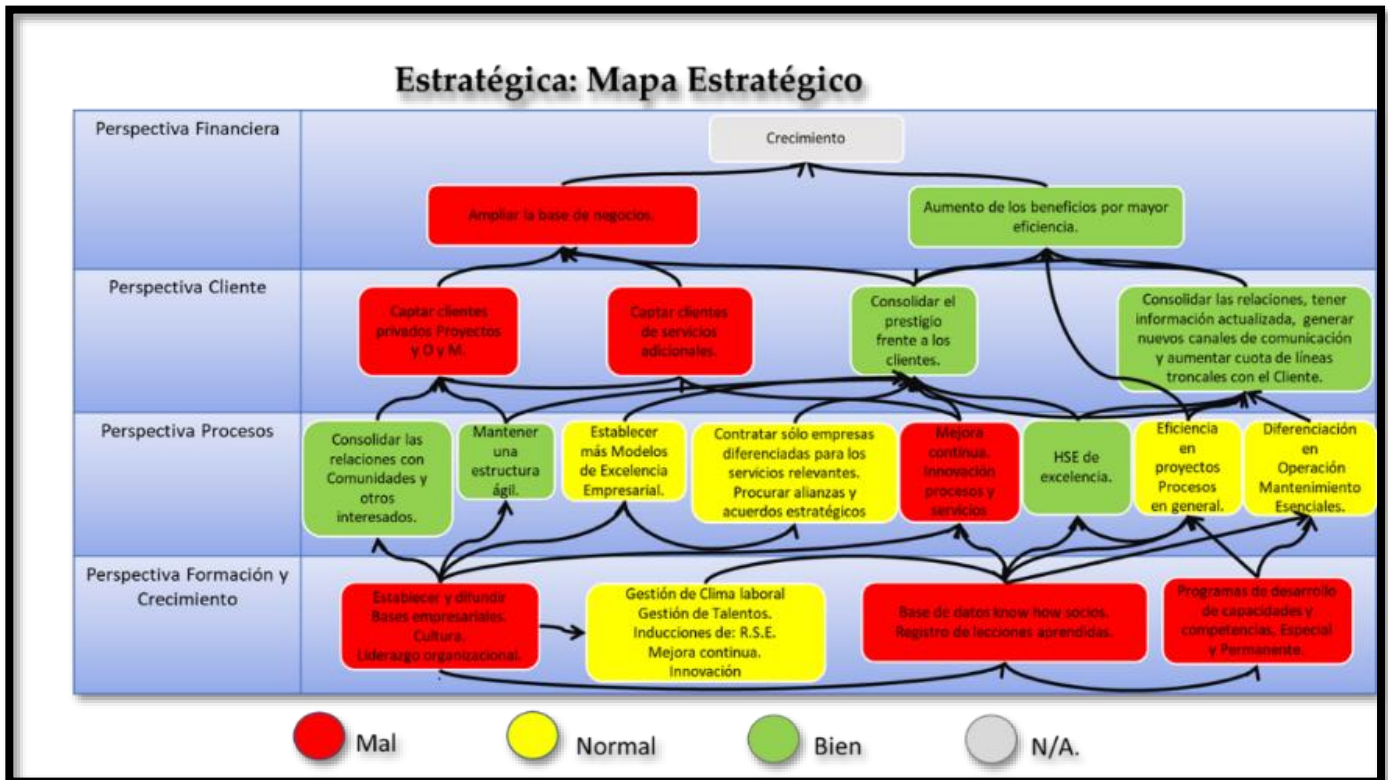


Figura N° 5. Mapa estratégico.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS 2.018 A 2.023.							
P	N°	Indicador	Plazo	Meta	Resp.	E	Línea de acción
FINANCIERA	01	Aumento de los beneficios por mayor eficiencia.	Beneficios	Anual	100%	G.G.	● Eficiencia en todas las actividades.
	02	Ampliar la base de negocios.	Contrato.	Anual	1	G.G.	● Contratar nuevas líneas troncales. Contratar líneas con O y M privadas. Vender servicios de fibra óptica. Vender nuevos servicios, innovadores.

Figura N° 6. Cuadro de mando integral. Perspectiva financiera.

Socios clave.	Actividades clave.	Propuesta de valor.	Relaciones con el cliente	Clientes.
Cobra. Intel. S.E.	Excelencia en mantenimiento y operación esencial. Eficiencia. R.S.E.	Disponibilidad. Confiabilidad. Proyectos en costo. Proyectos en plazo. Proyectos en calidad.	RRPP. Reuniones. Licitaciones. Informales. Imagen y prestigio. Información.	CEN (actual). CEN (futuro.) Mineras. Otros.
	Recursos clave. G.G.; G.O; Subgerentes Especialistas y operad. Of. bodegas y repuestos. Tecnología de punta. Compromiso. Capital.		Canales. Directas. Personales. Licitaciones. Mails. Web.	
Estructura de costos. Personal, arriendos, equipos. Contratistas y proveedores. Impuestos. Consultores y apoyo externo.		Fuentes de ingresos. Canon por inversión más cuota por O y M. Según lo establecido en los contratos (EPC u otro).		

Figura N° 7. Modelo Canvas.

VI.- Conclusiones.

En término General la investigación fue un gran aporte a la empresa y aportó experiencia y conocimiento al investigador. Los objetivos de la investigación fueron alcanzados, se respondieron las preguntas de la investigación, se comprobaron, desde el punto de vista de la investigación cualitativa, las hipótesis de la investigación y fueron verificadas las proposiciones teóricas.

En cuanto al marco referencial se comprobó que es muy robusto, La metodología empleada resultó pertinente para el caso. El tema investigado fue de suma importancia, tanto para el investigador como para la empresa y se ha podido realizar una propuesta para investigaciones futuras en el marco del desarrollo de una PMO y de la gestión de proyectos.

VII.- Referencias bibliográficas.

- Alvarado, Luis A. (2016) Apuntes de Gerenciamiento Estratégico de Empresas y Proyectos.
- Alvarado Luis, Huidobro, J., Varas, M. Sánchez (2010) Evaluación de proyectos: un enfoque multidisciplinar y estratégico basado en el desarrollo de competencias. Fuente: Iberoamerican Journal Project Management.
- Bavaresco de Prieto, Aura (1979) Las Técnicas de Investigación. South Western Publishing. Cuarta edición.
- Cárdenas Cristia A (2006) El benchmarking como herramienta de evaluación, Scielo.
- Edvinsson Leif , Malone, Michael. El Capital Intelectual, Gestión 2000

- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- González, A. (2008) Gerenciamiento del capital humano. Autor: A. González. Fuente: Iberoamerican Journal Project Management.
- Hamel Gary Prahalad. (1990) El propósito estratégico. Revista Harvard-Deusto Business Review 1er trim.
- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Kaplan Robert, Norton David (1996) El Cuadro de Mando Integral. Gestión 2000. Tercera edición revisada.
- Martínez Carazo, P. C. (2015) El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica.
- Moral, Pazos Anselmo del, Rodríguez, Rodríguez Patón, Suárez (2008).Gestión del Conocimiento. Paraninfo <http://bcentral.cl>
- Pacelli, L., 2004. The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Porter M. (1986) Cómo obtener ventajas competitivas por medio de la información. Harvard-Deusto Business Review primer trimestre
- Porter. M (1990) ¿Dónde radica la ventaja competitiva de las naciones?, Harvard-Deusto B.R. 4to trimestre
- Porter Michael E. (2006), Estrategia y Ventaja Competitiva. Editorial Deusto.
- Robert E. Stake. (2010) Investigación con Estudio de Casos, Editorial Morata. Quinta edición.
- Viedma José María (1992) La Excelencia Empresarial. Un estudio del caso español con conclusiones aplicables a las empresas latinoamericanas -. Serie McGraw-Hill, segunda Edición.
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.
- Xavier Gimbert (2003).El Enfoque Estratégico de la Empresa. Editorial Deusto.

Manejo del Ciclo de proyectos en gestión de investigación: Experiencias en un centro científico.

Management of the project cycle in research management: Experiences in a scientific center.

Silvia Hernández Delgado ^{1*}, Aleika Yglesia¹, Leyanis Aguiar Díaz ¹, Tania Rivas Quintero¹

¹ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Subdirección de Internacionalización y Gestión Empresarial. Carretera de Jamaica y Autopista Nacional. Código postal 32700, San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba

* Autor para correspondencia: silvia@censa.edu.cu

Resumen

La gestión de Proyectos es una de las actividades fundamentales para lograr el desarrollo de la investigación e innovación en las instituciones cubanas. Existen diferentes metodologías para gestionar proyectos, y en la mayoría de las instituciones científicas los profesionales utilizan algunos de estos métodos en la planificación del proyecto, pero no se estandariza una metodología uniforme para controlar el ciclo del mismo. En este trabajo se describe como se fortaleció la gestión de proyectos en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria a través de la implementación del Manejo del Ciclo de Proyectos en la gestión de proyectos científicos. La implementación de esta metodología se desarrolló en tres líneas fundamentales: Diagnóstico de los puntos críticos de los actuales procedimientos en la gestión de proyectos, Introducción del Manejo del Ciclo de proyectos para fortalecer los procedimientos para la gestión de proyectos nacionales e internacionales y Capacitación de los recursos humanos en esta metodología. Esta implementación ha permitido mejorar la gestión de proyectos en el centro y su sostenibilidad se garantiza con la mejora continua del proceso de gestión de proyectos y la capacitación sistemática del nuevo personal que se incorpora al proceso. Como resultado de esta implementación se ha logrado un mayor número de proyectos aprobados a nivel nacional e internacional en los últimos 3 años.

Palabras clave: Manejo del Ciclo de Proyectos, PCM, gestión de proyectos, formación en proyectos

Abstract

Project management is one of the main activities to develop research and innovation in Cuban institutions. There are different methodologies for managing projects. In Cuban institutions, professionals use some of these methods in project planning, but a uniform methodology to control the project cycle has not been standardized yet. This paper describes how the management of projects in the National Center for Agricultural Health was strengthened through the implementation of Project Cycle Management in the management of scientific projects. The implementation of this methodology was developed in 3 fundamental lines: Diagnosis of the critical points of the current procedures in the management of projects, Introduction of the Management of the Cycle of projects to strengthen the procedures for the management of national and international projects and Training of the human resources in this methodology. This

implementation has made it possible to improve project management at the center and the sustainability of this implementation is guaranteed through the continuous improvement of the project management process and the systematic training of the new personnel incorporated into the process. As a result of this implementation, a greater number of projects approved nationally and internationally in the last 3 years have been achieved.

Keywords: *Project Cycle Management, PCM, project management,*

Introducción

Como consecuencia de la coyuntura económica internacional actual se evidencia una disminución en las fuentes de financiamiento para la cooperación Internacional. A los tradicionales actores como las universidades, los gobiernos nacionales y organizaciones científicas se unen ahora las empresas, centros tecnológicos, ONGs y un sinnúmero de redes de cooperación, donde los agentes y actores coexisten con entidades internacionales. La célula fundamental de trabajo de todos estos actores lo constituyen los proyectos, por lo cual se hace necesario profesionalizar el personal que conforma el equipo que elabora, presenta y administra estos, con el fin de lograr que sean competitivos, que obtengan éxito en las convocatorias internacionales donde se oferte el financiamiento, y, fundamentalmente, se alcancen los resultados esperados (Hernández et al, 2013) por lo que se hace imprescindible utilizar tácticas y estrategias inteligentes en la dirección y gestión de proyectos (Amendola,2006). Estamos inmersos en un mercado globalizado para el que debemos generar productos o servicios tecnológicamente adecuados, bajo presión de una alta competencia (Ocaña, 2012).

La palabra proyecto “es una de las más escuchadas en boca de empresarios, banqueros, comerciantes, investigadores, científicos, académicos, artistas y cientos de personas de disímiles perfiles profesionales, para todos ellos con el mismo significado: la concreción de objetivos visualizados de cara al futuro para resolver situaciones problemáticas que enfrentan los entornos en que se desempeñan, con el fin de que les permitan dar un salto cuantitativo y cualitativo (Vigil, 2001)

Esta necesidad contrasta con el hecho de que no contamos con una sólida cultura en materia de proyectos, lo que justamente nos convoca a todos los que de una u otra manera participamos en los procesos de gerencia de la ciencia y la tecnología en nuestro país, a identificar y potenciar el uso masivo de los diferentes elementos que aún faltan por introducir y perfeccionar para hacer de estas herramientas (los proyectos), verdaderos puntales del sistema de ciencia e innovación tecnológica del país, capaces de contribuir a alcanzar la eficiencia a que aspiramos.

La figura del investigador principal continúa siendo una referencia única y, hasta cierto punto, solitaria, al frente de responsabilidades de gestión que distan mucho de su experiencia y conocimientos. Por este motivo, muchos

investigadores rehúyen actualmente participar en proyectos europeos, sobre todo en el rol de coordinadores, considerando que el trabajo de gestión es una carga demasiado pesada y alejada de sus intereses científicos (Montoya, 2012). La utilización de grupos de trabajo en entornos organizativos ha crecido enormemente, después de que las organizaciones descubrieron que integrar distintas perspectivas, habilidades y conocimientos fomenta la innovación y mejora la toma de decisiones, este incremento también ha provocado un gran interés en determinar qué los convierte en grupos efectivos (Goleman y Cherniss, 2001). Deficiencias en la identificación y análisis de riesgos e involucrados, errores en la factibilidad y definición de los proyectos, falta de alineación de estos con la estrategia de la organización y un pobre relacionamiento de los mismos con los programas y los portafolios son referidos por Rincón –González 2016 como factores que causan problemas en la gestión de los proyectos en las organizaciones .

Las instituciones científicas y docentes cubanas llevan a cabo importantes actividades que dependen del financiamiento obtenido a través de proyectos con fuentes nacionales e internacionales.). Las técnicas actuales de gestión de proyecto ofrecen oportunidades hasta ahora inéditas de evaluación y comparación (Wallace 2014).). La literatura describe y recomienda diferentes herramientas para lograr proyectos competitivos en el menor tiempo posible, como son el enfoque del marco lógico (Gómez y Cámara, 2003), (Gómez y Saínez, 2010), gestión integrada de proyectos (Serer, 2001) ,la planificación orientada hacia objetivos, estudio de factibilidad (Kasai, 2007), análisis de riesgos (Lledó, 2012). Para encarar la restricción impuesta por el tiempo, los especialistas en proyectos establecen plazos y trabajan con horarios y agendas. Cuentan para ello con ciertas refinadas herramientas de planificación asistida por ordenador: por ejemplo, Scrum Manager (Scrum Manager, 2004), herramientas web (Mazier, 2011) PERT/CMP, GERT y VERT (Montoya, 2012), Microsoft Project y Excel (Toro, 2012), entre otros. En la mayoría de las instituciones cubanas los profesionales utilizan algunos de estos métodos en la planificación del proyecto, pero no se estandariza una metodología uniforme para controlar el ciclo del mismo. A través de análisis inductivos se han puesto en evidencia tres temas principales en la gestión de proyectos: el ciclo de vida, el contexto y el desarrollo de habilidades para gestionar proyectos (Martinsuo y Hoverfal, 2018)

Una de las metodologías que están demandando actualmente las agencias internacionales para la evaluación de proyectos es el Manejo del Ciclo del proyecto (PCM). Esta metodología es actualmente demandada por diferentes agencias de financiamiento tales como la Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA), el consejo de Universidades Flamencas de Bélgica (VLIR) y la Unión Europea, entre otras. Esta herramienta facilita el proceso de planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos de desarrollo, centrandolo su esquema en una Matriz de Diseño de Proyecto – PDM (Project Design Matrix) que muestra las relaciones lógicas entre los componentes del mismo y consta de dos etapas: Planificación Participativa y Monitoreo y Evaluación. La primera etapa de

planificación participativa, es la de gestación del proyecto mediante la elaboración de la Matriz de Diseño de Proyecto- PDM (Project Design Matrix). Implica realizar, mediante talleres, un análisis de la realidad para identificar de forma clara, lógica y secuenciada los actores, problemas y eventuales soluciones que un proyecto de desarrollo podrá abordar. La segunda etapa consiste en comprobar el estado de avance de un proyecto durante su ejecución, a fin de determinar si su implementación se desarrolla según lo planificado, así como evaluar los resultados obtenidos a través de la ejecución del proyecto. (Argentina, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, 2011).

En el año 2010 el CENSA comenzó a implementar el Manejo del Ciclo de Proyectos en esta gestión. Para ello se desarrolló un proyecto de Cooperación con la Dirección General de Cooperación Internacional (DGCIN) del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República de Argentina, cuyo objetivo fue fortalecer las capacidades de los recursos humanos de nuestro país en el Manejo del Ciclo del Proyecto. Esto hace posible contar en la actualidad con personal capacitado para llevar a cabo la implementación en los procesos de nuestras instituciones.

El objetivo de este trabajo fue implementar el Manejo del Ciclo de Proyectos en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria para fortalecer la gestión de proyectos.

Materiales y métodos

Para esta implementación se diseñaron 3 líneas estratégicas de acciones fundamentales que fueron:

1. **Diagnóstico de los puntos críticos de los actuales procedimientos en la gestión de proyectos donde se determinaron las brechas y debilidades y se propusieron las medidas para minimizar las mismas.**

Para la realización del diagnóstico se elaboró una lista de chequeo que incluye los requisitos establecidos para la evaluación del proceso Gestión de Proyectos y a las normas establecidas para su funcionamiento.

Se revisó además el Instructivo Técnico IT -257 Proyectos de Colaboración que regula la confección de la cartera de proyectos de colaboración internacional, la confección, análisis y aprobación de los proyectos de colaboración del centro y el seguimiento y control de los mismos.

2. **Introducción del Manejo del Ciclo de proyectos para fortalecer los procedimientos para la gestión de proyectos nacionales e internacionales.**

Se estructuró el procedimiento de Planificación de proyectos y la definición de su alcance. El resto de los procedimientos se incluyeron en RPNO-G-160 de Elaboración y revisión de la documentación para su posterior actualización.

En esta etapa se adecuaron las herramientas del Manejo del Ciclo de Proyectos a la gestión de proyectos internacionales del centro para solucionar las deficiencias detectadas en la etapa de Diagnóstico.

Una vez implementado este trabajo se realizó la evaluación de los principales indicadores científicos del centro en los últimos tres años.

3. **Capacitación de los recursos humanos en el Manejo del ciclo de proyectos**

Se realizó la capacitación a los investigadores del centro y al personal de otros ministerios vinculados a la actividad de proyectos en el marco de un proyecto de Cooperación con la Dirección General de Cooperación Internacional (DGCIN) del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República de Argentina, financiado parcialmente por el Fondo de Cooperación Horizontal de Argentina, actual Fondo de cooperación SUR-SUR, cuyo objetivo fue “Fortalecer las capacidades de los recursos humanos de nuestro país en la metodología del Manejo del Ciclo del Proyecto”;

Resultados y discusión

1. **Diagnóstico de los puntos críticos de los actuales procedimientos en la gestión de proyectos**

Al analizar los resultados obtenidos en la lista de chequeo se demostró que de un total de 37 requisitos, cinco constituyen no conformidades, lo que equivale al 86,5 % de cumplimiento.

Se evidenció que no estaban documentados los pasos para la fase de planificación. No existían evidencias de la realización de un diagnóstico participativo para lograr una buena identificación de las necesidades principales, así como de las capacidades y potencialidades que existen para el desarrollo del proyecto.

A pesar de que el CENSA cuenta con personal preparado para capacitar a todos los investigadores en la aplicación de la Metodología del Manejo del Ciclo de Proyectos (PCM) que incluye de forma detallada esta etapa del proceso existían insuficiencias del capital humano en el desempeño del proceso.

En la etapa de implementación de los proyectos se confirmó un buen comportamiento. Sus actividades están documentadas a través del procedimiento de evaluación de proyectos PNO-G-233; no obstante, debían ser revisados para su adecuación a la nueva resolución y metodologías internacionales que rigen el proceso en el país.

La evaluación en curso del proyecto está incluida en el procedimiento mencionado anteriormente, pero se pudo constatar que la evaluación ex-post no estaba documentada, no se determinaba la pertinencia de los objetivos y su grado de realización, la eficiencia en cuanto al desarrollo, la eficacia, la pertinencia, la sostenibilidad y el impacto del proyecto una vez concluido. En este sentido, se hacía necesaria la revisión del procedimiento y la inclusión de este tipo de evaluación una vez terminado el proyecto.

En el chequeo del Instructivo Técnico IT -257 Proyectos de Colaboración se detectó que la ficha solicitada para la aprobación de los proyectos no contenía todos los elementos necesarios para ser evaluada adecuadamente por la Comisión evaluadora de proyectos, y se recomendó sustituirla por un modelo que tuviera todas las informaciones requeridas para la evaluación tanto para ser parte de la cartera de proyectos como para su aprobación para ser presentado a convocatorias internacionales.

En el seguimiento y control de la marcha de los proyectos aprobados se detectó que no todos los proyectos tenían un seguimiento sistemático, solo aquellos que poseían los términos de referencia establecidos por el MINCEX, y no siempre reflejaban adecuadamente los avances, deficiencias y medidas para garantizar los objetivos del proyecto, por lo que se recomendó implementar un sistema de seguimiento y control que abarcara todos los proyectos y reflejaran los avances, dificultades y medidas tomadas para lograr los objetivos del mismo.

2. **Introducción del Manejo del Ciclo de proyectos para fortalecer los procedimientos para la gestión de proyectos nacionales e internacionales**

Tomando en cuenta las debilidades detectadas en la etapa de diagnóstico se modificó la planificación de proyectos y los contenidos que deben ser detallados en cada uno de ellas, tomando en cuenta la introducción de la metodología de Manejo del ciclo de proyectos en la Gestión de Proyectos nacionales del centro. A continuación, referimos las principales modificaciones.

Alcance y propósito: Este procedimiento permitirá la elaboración de la matriz de diseño del proyecto que implica realizar mediante talleres participativos, la identificación clara, lógica y secuenciada de los actores involucrados, los problemas y las eventuales soluciones a los mismos.

Responsabilidades

- Consejo Científico
- Consejo Técnico asesor.
- Líderes científicos.

Documentos de Referencia.

- Manual de planificación participativa basada en el Diseño.

- Resolución 44/2013 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente sobre el Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los Programas y Proyectos de Ciencia Tecnología e Innovación.
- Resolución 113/2010 del MFP. Del 26 de abril del 2010. Sistema de Relaciones financieras entre las organizaciones empresariales estatales, a través de su órgano u organismo a la que se subordina. (Fondo de Desarrollo de las Empresas).
- Resolución Conjunta del MFP – CITMA No. 1 del 2009. Normas para el financiamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Términos y definiciones.

- **Etapas de análisis:** es la fase de identificación y comprende el análisis de participación o de implicados, análisis de los problemas y de los objetivos.
- **Etapas de planificación:** comprende la elaboración de la matriz de planificación.

Procedimiento

En el procedimiento deben detallarse las actividades que se mencionan a continuación:

- **Análisis de participantes.** Identificar las condiciones, características de las personas, grupos u organizaciones locales que pueden estar incluida en el proyecto. En esta etapa se define el sector que va a ser beneficiado con el proyecto.
- **Análisis de problemas:** se identifican los problemas y se relaciona en un árbol de problemas, ordenados sobre la base lógica de causa-efecto.
- **Análisis de los objetivos:** es un paso fundamental y esboza las futuras soluciones a los problemas detectados anteriormente en el análisis.
- **Planificación:** se basa en la elaboración de la Matriz de diseño del proyecto y la explicación detallada de cada una de sus partes.

Documentos requeridos

- **Registro de análisis de participantes**
- **Árbol de problemas, Árbol de objetivos**
- **Matriz de diseño del proyecto**

La implementación del Manejo del ciclo de proyectos en el CENSA fortaleció la gestión de proyectos nacionales e internacionales, a través de la introducción de la matriz del proyecto para la planificación y el seguimiento de los

mismos (Tabla 1), la instrumentación de un modelo de resultados de monitoreo (Tabla 2) y de un sistema de evaluación intermedio, final y posterior a la culminación del proyecto, basado en los criterios de relevancia, efectividad, eficiencia, impactos y sostenibilidad del proyecto (Tabla 3).

Componentes de la PDM

Título del Proyecto: _____ Duración: _____ Versión No: _____		Area objeto: _____ Grupo Meta: _____ Fecha de elaboración: _____	
Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables	Medios de Verificación	Supuestos Importantes
Objetivo Superior Efecto del desarrollo que se espera como consecuencia de haberse alcanzado el OE	Valores para medir el desempeño del proyecto, en términos de tiempo, volumen, cantidad, etc.	Fuentes de información confiables para la verificación de los indicadores	Condiciones externas necesarias para el éxito del proyecto, pero que están fuera del control del mismo y es incierto que estas condiciones se den o no
Objetivo Específico Objetivo que debe ser alcanzado al término del proyecto			
Resultados Estrategias a implementar para el logro del OE			
Actividades Acciones concretas a realizar para lograr los resultados	Insumos Recursos humanos, materiales, instalaciones y presupuestos necesarios para la ejecución del proyecto	Condiciones Previas Premisas necesarias que deben ser satisfechas antes del inicio del proyecto	

Tabla 1. Matriz de Diseño del proyecto (PDM)

Resultados	Problemas/Cosas Pendientes	Razones	Medidas	A cargo
<u>Resultado 1</u>				
<u>Resultado 2</u>				
<u>Resultado 3</u>				
<u>Resultado 4</u>				

Tabla 2. Tabla de Monitoreo de resultados

Criterio	Preguntas	Respuesta y Razones	Conclusión	Recomendaciones y lecciones
Relevancia				
Efectividad				
Eficiencia				
Impacto				
Sustentabilidad				

Tabla 3. Perspectiva de los cinco criterios de Evaluación

Estos resultados constituyen un aporte novedoso a la Gestión del Conocimiento en el centro ya que por primera vez se introduce el Manejo del Ciclo de proyectos en los procedimientos de gestión de la ciencia en el centro y su impacto tecnológico ha contribuido a una mejor planificación de los proyectos de la organización con la aprobación de 33 proyectos en programas de prioridad nacional y 25 proyectos en convocatorias internacionales, que han permitido el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la organización.

3. **Capacitación de los recursos humanos en el Manejo del ciclo de proyectos**

En el marco de un proyecto de Cooperación con la Dirección General de Cooperación Internacional (DGCIN) del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República de Argentina, financiado parcialmente por el Fondo de Cooperación Horizontal de Argentina, actual Fondo de cooperación SUR-SUR, cuyo objetivo fue “Fortalecer las capacidades de los recursos humanos de nuestro país en la metodología del Manejo del Ciclo del Proyecto”; se realizó la capacitación a los investigadores del centro y al personal de otros ministerios vinculados a la actividad de proyectos.

A través de talleres se impartieron, de forma teórica y práctica, todos los conocimientos necesarios para poder aplicar la metodología del manejo del ciclo de Proyecto. Se capacitaron 154 personas de 30 instituciones pertenecientes a 10 ministerios del país, de ellos 72 vinculados a la actividad agropecuaria.

Por otra parte, se formaron como moderadores 10 compañeros, cinco de ellos pertenecientes al CENSA y a la Universidad Agraria de La Habana. Estos talleres se han desarrollado con la participación de cinco especialistas del grupo de Colaboración Internacional que asesoraron y dirigieron los mismos. La metodología se implementó en los procedimientos de la gestión de proyectos internacionales y nacionales del CENSA, tanto en las actividades de planificación de proyecto como en el monitoreo y la evaluación de los mismos y en las actividades docentes del centro. Las instituciones del Complejo que recibieron capacitación en la metodología están aplicando los conocimientos adquiridos en la gestión de sus proyectos nacionales e internacionales.

También se estableció una Unidad Coordinadora de la Metodología PCM en el CENSA, integrada por los moderadores capacitados en la metodología, con el fin de centrar las asesorías que se realizan a nivel nacional y registrar oficialmente las capacitaciones en el país.

La Unidad Coordinadora de PCM creada continúa trabajando en la programación de nuevos talleres para capacitar recursos humanos de diferentes instituciones y comenzó la implementación de la misma en el CENSA a través de la actualización de los procedimientos normativos operacionales realizados en este trabajo.

Cada año se imparte un curso de gestión de ciencia con énfasis en las nuevas regulaciones y decretos dispuestos recientemente en nuestro país. Hasta el momento se capacitó a toda la Reserva Científica incorporada desde el 2011. Esta metodología se ha incorporado en la asignatura de Metodología de la investigación de la Maestría de Microbiología Veterinaria que se imparte en el CENSA y se continúan desarrollando Talleres para la capacitación del resto de los investigadores del centro

Conclusiones La implementación del Manejo del ciclo del proyecto en la gestión de proyectos fortalece la actividad de gestión de proyectos en el CENSA y esta experiencia es extensible a otros centros de investigación y universidades del país.

Referencias

1. Amendola, J.L.(2006): Estrategias y Tácticas en la dirección y gestión de proyectos, 218p. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 978-848-3630549
2. Dirección General de Cooperación Internacional, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Argentina (2013): Manual de Planificación Participativa de Proyectos según la Metodología PCM .27pp
3. Goleman, D.y Cherniss, C. (2001): Inteligencia emocional en el trabajo: Cómo seleccionar, medir y mejorar la inteligencia emocional en individuos, grupos y organizaciones,431p.Editorial Kairós, Barcelona. ISBN 84-7254-583-1
4. Gómez Galán.M. y Cámara, L (2003): Orientaciones para la aplicación del enfoque del marco lógico. Editado por CIDEAL. España. ISBN: 84-87082-22-X
5. Gómez Galán, M, y Saínz Ollero,H.(2010): El ciclo de proyecto de cooperación al desarrollo. El marco lógico en programas y proyectos: de la identificación a la evaluación. 8ª edición, CIDEAL 2010. ISBN 978-84-87082-47-4
6. Hernández, S., A. De Fornasaris, L. Aguiar, Y. Martínez e I. Rodríguez(2013): Capacitación en el Manejo del Ciclo de Proyectos: Experiencia Exitosa de un proyecto Internacional.Trabajo presentado en XXIII Reunión de la ALPA y Congreso de Producción Animal .ISBN 978-959-7174-49-2 Palacio de Convenciones,La Habana, Cuba.

7. Hernández Delgado, S., de Fornasaris, A., Aguiar Díaz, L.(2015): Manejo del Ciclo de Proyectos: Herramienta para diseño de Proyectos de Investigación y Desarrollo agropecuarios. *Revistas Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol.24, 68-71.
8. Japan International Cooperation Agency- JICA (2004): Lineamientos de JICA para la Evaluación de proyectos, Tokyo. Recuperado de https://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/tech_and.../guideline_s.pdf
9. Kasai, T.(2007): Formulación de Proyectos y Análisis de factibilidad. Seminario Internacional sobre el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. 22y 23 de Febrero 2007. Buenos Aires, Argentina.
10. Lledó, P.(2012): *Gestión Ágil de proyectos*. 147 1era Ed. Estados Unidos, 2012. ISBN: 978-14669-2119.1
11. Martinsuo, M., Hoverfál, P. (2018): Management Change program management: Toward a capability for managing value-oriented, integrated multi-project change in its context. *International Journal of Project Management*. Volume 36, Issue 1, Pages 134-146 Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.04.018>
12. Montoya Molina, P. (2012): Manual para gestión de Proyectos. Publicado por Gerencia de Proyectos UNEMBERG [en línea] Octubre 2012, Recuperado en: <http://sorad.ual.es/mitra/gestion.pdf> (Consulta: Mayo 2 del 2015)
13. Ocaña, J.A (2012): *Gestión de Proyectos con mapas mentales* . Vol 1 Editorial Club Universitario, San Vicente, Alicante, España 2012. ISBN 978-84-9948-621-5
14. Rincón-González ,C.H.(2016): Análisis de la problemática de la gestión de proyectos: Estudio en el contexto empresarial colombiano. *Revista Ciencias Estratégicas*. Vol. 24 - No. 35 (enero - junio 2016)119-138 Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/viewFile/7599/6931>
15. Serer, M(2001): *Gestión Integrada de Proyectos*. Ediciones UPC, Catalunya. ISBN: 978-84-9880
16. Schwaber, K.(2004): *Agile Project Management with Scrum*, Microsoft Press, Estados Unidos de América, ISBN 978-0-7356-1993-7
17. Toro López, F.J.(2012): *Gestión de Proyectos con Enfoque PMI Project y Excel*. 2da Edición. Ediciones ECOE, Bogotá, Colombia , ISBN 978-958-648-792-4

18. Vigil, C.A.(2001): Algunas ideas clave para la gestión de proyectos internacionales en las universidades cubanas. Editorial Félix Varela, La Habana, ISBN 959-16-0103-4

19. Wallace,W.(2014): Gestión de Proyectos. Publicado por Edinburgh Business School Heriot-Watt University Edimburgo EH14 4AS Reino Unido. Recuperado de <https://www.ebsglobal.net/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>

Gestión de proyectos finales de carrera Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica Nacional

Management of engineering in information systems final projects, Universidad Tecnológica Nacional

Alejandro Vazquez¹, Raúl Moralejo², Gustavo Manino³, Diego Villa⁴

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, Director de Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TIC (LabAuSegTIC), Profesor Titular Director de Cátedra Proyecto Final, Ingeniería en Sistemas de Información. Calle Rodríguez 273, Mendoza, código postal M5502AJE, avazquez@frm.utn.edu.ar

² Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, Director de Área del Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (GridTICs), Profesor Adjunto de Cátedra Proyecto Final, Ingeniería en Sistemas de Información. Calle Rodríguez 273, Mendoza, código postal M5502AJE, romoralejo@gmail.com

³ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TIC, Jefe de Trabajos Prácticos de Cátedra Proyecto Final, Ingeniería en Sistemas de Información. Calle Rodríguez 273, Mendoza, código postal M5502AJE, gfmanino@yahoo.com.ar

⁴ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza, Ayudante de Primera de Cátedra Proyecto Final, Ingeniería en Sistemas de Información. Calle Rodríguez 273, Mendoza, código postal M5502AJE, diego.villa@frm.utn.edu.ar

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo compartir la experiencia de gestión, articulación e implementación de proyectos finales de Carrera Ingeniería en Sistemas de Información, en la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza. Se logran implementar Sistemas de Información de muy buena calidad, con un trabajo integrado en el proceso de aprendizaje y planificación detallada de los hitos, entregables e instancias de evaluación y retroalimentación. El punto de partida lo constituye el conjunto de actividades que se realizan en las empresas y organizaciones seleccionadas entre alumnos y cuerpo docente. Las tareas consisten en aplicar todas las herramientas de recolección de situación actual, complementadas con el desarrollo de marco teórico, correspondiente a la etapa de definición de requerimientos para el diseño, desarrollo e implementación de cada Sistema.

Los docentes, coordinadores de cada Proyecto y miembros de cada equipo utilizan la modalidad de e-learning, dentro del campus virtual de la Universidad, como apoyo a la modalidad presencial, logrando una mejor gestión.

Otro factor que contribuye al éxito de los proyectos son las actividades de articulación, entre las cuales se realizan, con la Cátedra “Administración Gerencial”, trabajos de reingeniería de procesos aplicados al proyecto de cada Sistema.

Todos los proyectos tienen una gran difusión, vinculación, transferencia y se ejecutan acciones para motivar y colaborar con los estudiantes a desarrollar y darles continuidad a los proyectos que sean innovadores o de utilidad a la sociedad, o con planes de negocio, con apoyo de emprendedorismo e inserción en empresas TIC y organizaciones de la región.

Palabras clave: Gestión integrada, Ejecución de proyectos, Ingeniería de Proyectos, Proyectos de Ingeniería en Sistemas.

Abstract

The objective of this article is to share the experience of management, articulation and implementation of final projects of Career Engineering in Information Systems, at Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Facultad Regional Mendoza. It is possible to implement Information Systems of very good quality, with an integrated work in the learning process and detailed planning of the milestones, deliverables and instances of evaluation and feedback. The starting point is the set of activities that are carried out in companies and organizations selected among students and faculty. The tasks consist in applying all the current situation collection tools, complemented by the development of the theoretical framework, corresponding to the definition stage of requirements for the design, development and implementation of each System.

Teachers, coordinators of each Project and members of each team use the e-learning modality, within the virtual campus of the University, as support for face-to-face modality, achieving better management.

Another factor that contributes to the success of the projects are the articulation activities, among which, with the Chair "Management Administration", reengineering of processes applied to the project of each System.

All projects have a great diffusion, linkage, transfer and actions are carried out to motivate and collaborate with students to develop and give continuity to projects that are innovative or useful to society, or with business plans, with support of entrepreneurship and insertion in ICT companies and organizations in the region.

Keywords:

Integrated management, Project execution, Project Engineering, Systems Engineering Projects.

Introducción

Desde hace doce años el cuerpo docente viene implementando mejoras en la gestión de los proyectos, lo que ha permitido obtener Sistemas de Información de muy buena calidad, como proyecto final de los estudiantes de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información, en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Mediante un trabajo integrado muy aprovechado en el proceso de aprendizaje y planificación detallada de los hitos, entregables, instancias de evaluación y retroalimentación, aplicación de herramientas de gestión de proyectos se logra en un año la implementación de los Sistemas. El punto de partida, en marzo de cada año, son las actividades que se desarrollan en las empresas y organizaciones seleccionadas entre alumnos y cuerpo docente. Las tareas consisten en aplicar todas las herramientas (entrevistas, encuestas, observación personal, etc.) de recolección de situación actual, correspondiente a la etapa de Definición de Requerimientos para su posterior Diseño y Desarrollo.

Durante 2017 se realizaron tres “presentaciones” previas a la finalización de los Sistemas, con el objetivo de lograr retroalimentación no sólo del cuerpo Docente, sino también de los compañeros de otros proyectos y también como utilidad y motivación para los demás grupos.

Todos los Docentes, coordinadores de cada Proyecto y miembros de cada equipo utilizaron la modalidad de e-learning, dentro del campus virtual de la Universidad, como apoyo a la modalidad presencial, logrando una mejor gestión de cada uno de los Proyectos.

Otro factor que contribuyó al éxito de los Proyectos fue la articulación horizontal con la Cátedra “Administración Gerencial”, mediante el desarrollo de un trabajo de reingeniería de procesos aplicado al proyecto de cada Sistema.

Se diseñó un artículo científico de cada proyecto para presentar y exponer en el Congreso Nacional CONAIISI (Congreso Nacional de Informática e Ingeniería en Sistemas de Información, Argentina) 2017 organizado por RIISIC (Red de Informática, Ingeniería en Sistemas y Computación de Argentina) dependiente de CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina).

Gran aporte se logró mediante la articulación con la Cátedra “Inglés”, en el primer semestre, para la preparación de Curriculum Vitae en Inglés, entrevista laboral en Inglés y en el segundo semestre, elaboración del resumen en Inglés del artículo científico para el Congreso CONAIISI y elaboración de un resumen en Inglés a incluir en el poster científico para la Exposición Anual de Proyectos de Sistemas.


Con gran éxito se realizó en noviembre de 2016 y 2017 la 10^a y 11^a Exposición Anual de Proyectos de Sistemas, con la presentación de cada Sistema con diferentes recursos multimediales, por parte de todos los alumnos en el Salón de Actos central, con excelente integración entre alumnos, cuerpo Docente y comunidad de la región, concurso de diseño y presentación y, además, la exposición permanente de los posters de cada uno de los proyectos, durante 4 semanas, en la Universidad.

Se ejecutaron acciones para motivar y colaborar con los estudiantes a desarrollar y darles continuidad a los proyectos que sean innovadores o de utilidad a la sociedad, con apoyo de emprendedorismo o con inserción en empresas TIC y organizaciones de la región.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Durante la primera semana de cada proyecto (marzo de cada año) se analizaron las guías, etapas, fechas y entregables a los efectos de proponer, en las siguientes dos semanas, modificaciones y adecuaciones consensuadas para poder disponer de etapas más acordes a la metodología de gestión del proyecto y de análisis y diseño que se seleccione, las herramientas a utilizar, entornos de desarrollo de software integrados, tecnologías de información a utilizar, puestos, perfiles, niveles de conocimiento y experiencia, características del Proyecto y las características de la Organización o

Empresa seleccionada. Luego de ello se realizó una planificación detallada de cada proyecto y comenzó la organización y ejecución de cada uno.

Durante 2016 y 2017 (período analiz  ndo las “buenas prácticas en la gestión de proyectos” (PMI, 2012) y mediante la utilización de diferentes metodologías y herramientas de gestión de cada proyecto se lograron concretar los siguientes sistemas en funcionamiento:

GOAT VEGAN. SISTEMA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL VEGANISMO EN ARGENTINA (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

SALEPARTIDO. ORGANIZACIÓN DE PARTIDOS DE FÚTBOL Y RESERVA DE CANCHAS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

MANOS POR GOTAS. SISTEMA  DE SANGRE (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

MUNIMOBILE. SISTEMA PARA GESTIÓN DE RECLAMOS MUNICIPALES (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

FIXIT! SISTEMA DE CONTRATACIONES PARA REPARACIONES EN EL HOGAR (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

ITIGO. SISTEMA DE GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ITINERARIOS TURÍSTICOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

CHANGOSMART. SISTEMA DE COMPRA INTELIGENTE EN SUPERMERCADOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

INMOREC. SISTEMA PARA GESTIÓN DE RECLAMOS INMOBILIARIOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

PACKAPP. SISTEMA DE GESTIÓN DE PAQUETES TURÍSTICOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).



CRIMINAL SITE. SISTEMA DE GESTIÓN DE REPORTES DELICTIVOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

ESTACIONAR. SISTEMA DE GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTO MEDIDO (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).

ACTAS DIGITALES. SISTEMA DE GESTIÓN DIGITAL DE ACTAS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).



EHOME. SISTEMA DOMÓTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE HOGARES (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

SMART FARMING. SISTEMA DE RIEGO INTELIGENTE (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

ALERTA SPOILER! SISTEMA  Y BLOQUEO DE SPOILERS EN LA RED (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).



SGAD. SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES Y DEPÓSITOS (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).



ARESVI. METAMODELO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE PROCESO VITIVINÍCOLA (Equipo de proyecto formado por un coordinador y tres integrantes).



A&A THERAPY. SISTEMA INTEGRAL DE ASISTENCIA PARA LA REHABILITACIÓN DE AFASIA Y APRAXIA (Equipo de proyecto formado por un coordinador y dos integrantes).

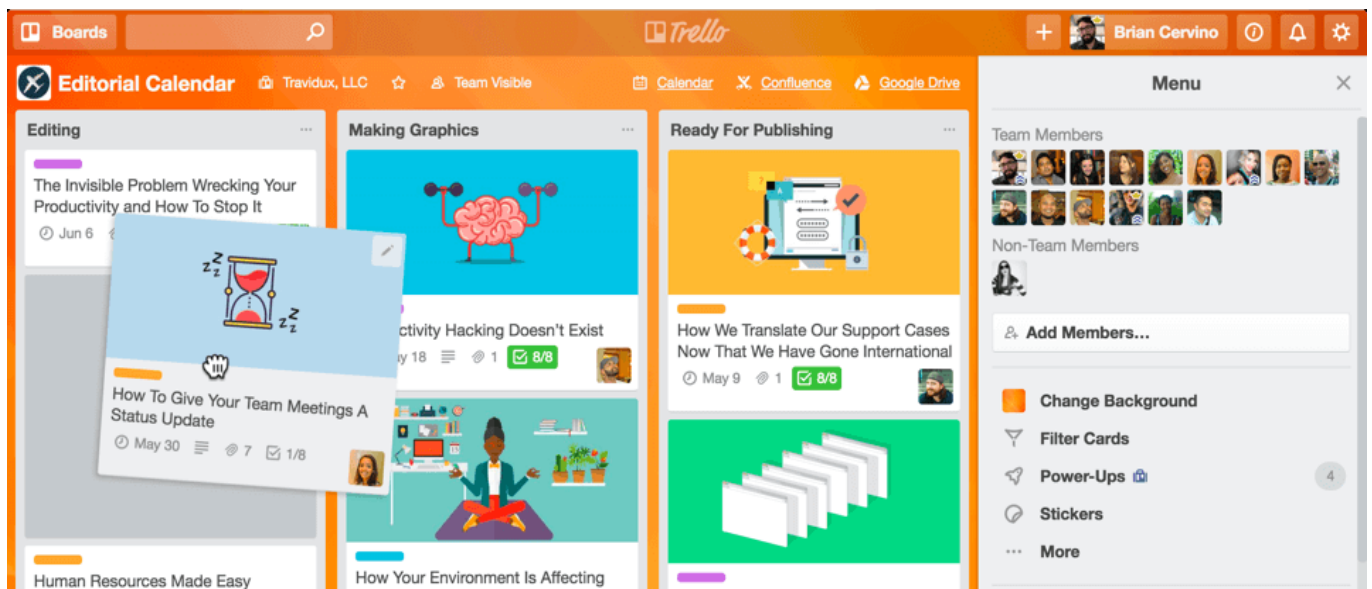


Las herramientas más utilizadas para la gestión de los proyectos detallados fueron:

Trello. Es una herramienta de administración de proyectos basada en Kanban (Kanban Tool, 2016), que busca dar una perspectiva colaborativa y visual a los equipos de trabajo. Está disponible en diversas plataformas; con interfaz web, Android y iOS. Los proyectos que la utilizaron lograron una mejor comunicación y especialmente la reducción de errores en la coordinación. Esto también le permitió al equipo docente acceder al tablero a supervisar el estado de las tareas.

Trello es un tablero que está distribuido por columnas –listas-. Cada lista se compone de tarjetas. Estos tableros son sumamente configurables, las tareas o actividades se presentan y organizan como tarjetas virtuales para las que el usuario puede definir estados y transiciones. Comúnmente dichas tarjetas representan cualquier tarea que necesite ser procesada de forma independiente. La dinámica del tablero es ir avanzando las tarjetas a través de listas de progresión establecidas (*Pendiente, En Progreso, Finalizado*) (Trello, 2011).

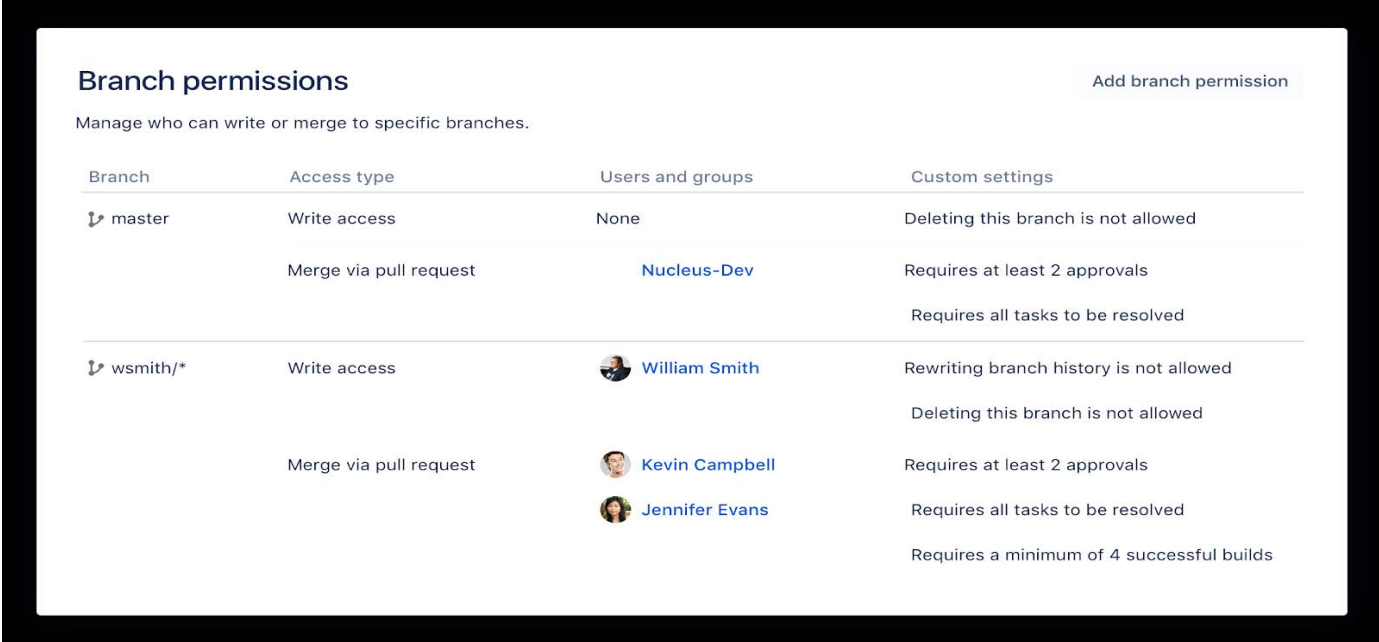
Existe gran diversidad de “power-ups” o adicionales que permiten agregar funcionalidad a los tableros y los convierten en aplicaciones capaces de interactuar con otras herramientas (Jira, Bitbucket, Confluence).






Bitbucket. Es un servicio de alojamiento basado en web que integra un sistema de control de versiones distribuido. Permite la gestión completa con sistemas de versionado Git y Mercurial integrando otras soluciones colaborativas como aprobación de revisiones, gestión de repositorios privados y públicos, escalabilidad a servidores en la nube.

Utiliza “pull requests”, que facilitan las revisiones del código para aumentar la calidad del código y fomentar la transmisión de conocimientos intra equipo. Ofrece control de acceso granular a través de permisos de rama, para garantizar que las personas adecuadas relicen los cambios adecuados en el código.

El 50% de los proyectos analizados en esta experiencia utilizó bitbucket y logró muy buena gestión de versionado, especialmente en la etapa de desarrollo de software, reduciendo en un 20% los errores de retrabajo registrados en los proyectos que no gestionaron de esta forma.



The screenshot shows the 'Branch permissions' interface in Bitbucket. It includes a title, a subtitle, an 'Add branch permission' button, and a table with columns for Branch, Access type, Users and groups, and Custom settings.

Branch	Access type	Users and groups	Custom settings
↕ master	Write access	None	Deleting this branch is not allowed
	Merge via pull request	Nucleus-Dev	Requires at least 2 approvals Requires all tasks to be resolved
↕ wsmith/*	Write access	 William Smith	Rewriting branch history is not allowed Deleting this branch is not allowed
	Merge via pull request	 Kevin Campbell	Requires at least 2 approvals
		 Jennifer Evans	Requires all tasks to be resolved Requires a minimum of 4 successful builds

El usuario puede adquirir gran cantidad de funcionalidades adicionales que permiten potenciar el trabajo del equipo (configuración del flujo de trabajo, configuración de pipelines, resultados de sistemas de integración continua, gestión de archivos de gran tamaño, etc.) y facilitan la integración con múltiples sistemas (Bitbucket, 2016).

GitHub. Es una plataforma de desarrollo colaborativo, que ofrece el servicio de alojamiento de repositorios de software con el sistema Git. Hoy en día es una de las plataformas más elegidas por proyectos de software libre (jQuery, reddit,

Sparkle, curl, Ruby on Rails, node.js, ClickToFlash, Erlang/OTP, CakePHP, Redis... entre otros) debido a que también ofrece gran cantidad de características útiles para los equipos de trabajo (GitHub, 2016). Dada la experiencia en años anteriores en la gestión de proyectos, en 2016 y 2017, todos los proyectos la utilizaron generando una muy buena situación de colaboración, muy apreciada entre los proyectos.

Esta plataforma ofrece pequeñas herramientas en línea muy útiles para el trabajo en equipo. Entre ellas, cabe destacar:

- Tableros de proyecto que permiten llevar tarjetas y notas, con el objetivo de ver que es lo que está ocurriendo en el proyecto, asignar y seguir tareas.
- Un sistema de gestión de incidencias (issue tracker) que permite crear tickets detallando un problema del software, o sugerencia, o requerimiento y luego hacer el seguimiento del mismo de manera sencilla.
- Una wiki que opera con Git para el mantenimiento de las distintas versiones de las páginas.
- Una herramienta de revisión de código, con resaltado sintáctico, que permite añadir anotaciones en cualquier línea de un archivo, y revisar los cambios realizados en un commit específico.
- Un visor de ramas que permite comparar el estado y los cambios realizados en las distintas ramas del repositorio.

Basecamp. Es una herramienta para equipos que permite organizar proyectos haciendo foco en la colaboración interna. Se originó en 2004 como un simple organizador de tareas online y ha evolucionado en una plataforma muy utilizada por equipos de diversos tamaños. Se caracteriza, fundamentalmente, por la simplificación de los métodos de trabajo y por favorecer una circulación fluida de información entre los usuarios.

La aplicación posee un tablero en el que se muestran todos los programas/proyectos en curso, con vistas tipo calendario o línea de tiempos, y facilidad de acceder al menú de acciones para cada ítem en el tablero. También es posible acceder a cada uno de los proyectos y analizar los procesos abiertos (mensajería, asignación de tareas, gestión del tiempo, archivos compartidos entre los miembros del equipo, entre otros)

Basecamp ofrece tableros de discusión que mantienen conversaciones enteras sobre un tópico específico, en una única página. Tiene una lista de tareas que mantiene todo bajo seguimiento. Permite organizar el trabajo, establecer hitos, y asignar responsables. Si algo requiere seguimiento, la misma herramienta avisa a todos los involucrados (Basecamp, 2016).

Pocos proyectos utilizaron Basecamp, ya que las prestaciones son muy similares y superadas en su difusión, facilidades y soporte por las demás herramientas detalladas.

Slack. Herramienta de comunicación, mensajería y gestión de trabajo en equipo (Slack, 2016). Esta herramienta no está tan difundida y por ello los diferentes equipos de proyecto priorizaron el uso de Trello y las otras herramientas por encima de Slack. De todas formas, el equipo que la utilizó logró un buen nivel de comunicación entre sus integrantes y con el equipo docente, buena coordinación e integración de las tareas.

Redbooth. Herramienta de colaboración, administración de actividades on line para la gestión de proyectos (Redbooth, 2016). No fue buena la experiencia ya que los grupos que decidieron utilizarla, luego, durante la ejecución de cada proyecto, decidieron cambiarla por una combinación de las detalladas anteriormente, por su mejor amigabilidad y facilidad de uso.

En el siguiente gráfico se observa en cuántos proyectos de los detallados más arriba se han utilizado las siguientes herramientas:



Además, a los efectos de agregar valor a los proyectos se integró durante su ejecución, de una manera adecuadamente planificada, acciones de retroalimentación, como presentaciones previas a la finalización de los Sistemas, con la participación de los integrantes de los equipos de proyecto, de especialistas y revisores. Sumado a ello, también mediante actividades específicamente diseñadas para contribuir a los proyectos mediante e-learning, dentro del campus virtual de la Universidad. El 80% de los proyectos incorporó mejoras al diseño de cada Sistema mediante las acciones de reingeniería de procesos en el marco de la articulación horizontal con la Cátedra “Administración Gerencial” y el

100% de los proyectos incorporó lo realizado durante el período del proyecto en articulación con “Inglés”, especialmente en la elaboración de los resúmenes para los diferentes eventos de discusión externa.

Resultados y discusión

La principal base de gestión de los proyectos fue la aplicación de la metodología Kanban (Kanban, 2016), ya que la mayoría de los proyectos fueron gestionados con metodologías ágiles, pero siempre manteniendo claro los principios de: Calidad garantizada. Todo lo que se hace debe salir bien a la primera, no hay margen de error, para hacer foco no sólo en la rapidez, sino la calidad final de los entregables. Esto se basa en el hecho que muchas veces cuesta más arreglar después que hacerlo bien a la primera. Reducción del desperdicio. Hacer solamente lo justo y necesario, pero hacerlo bien. Esto supone la reducción de todo aquello que es superficial o secundario. Mejora continua. No es solamente un método de gestión, sino también un sistema de mejora en el desarrollo de proyectos, según los objetivos a alcanzar. Flexibilidad. Lo siguiente a realizar se decide desde el backlog (o tareas pendientes acumuladas), pudiéndose priorizar aquellas tareas entrantes según las necesidades del momento (capacidad de dar respuesta a tareas imprevistas).

El flujo de trabajo de cada proyecto supervisado por su coordinador y la gestión de todos los proyectos en forma simultánea por parte del equipo tuvieron un eficiente control a través del seguimiento del estado concreto del flujo de cada una de las tareas, los entregables planificados y su aporte al desarrollo incremental.

El nivel de calidad que se establecen y controlan en la gestión de cada una de las fases de los proyectos han permitido cumplir, en la mayoría de los proyectos, con el tiempo establecido en cada año (de marzo a diciembre) con sistemas en funcionamiento completos y con buenos niveles de automatización, mediante una correcta utilización de las herramientas citadas.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, mediante la aplicación de las herramientas y experiencia detalladas en este artículo, se logra que más del 75% de los proyectos finaliza en el período previamente establecido, con muy buenos niveles de calidad de los Sistemas, documentación técnica y manuales de usuario.



El resultado de los proyectos se sometió a discusión mediante la realización de presentaciones “públicas” durante la ejecución de los mismos. También mediante la presentación de un artículo científico de cada proyecto en el Congreso Nacional CONAIISI 2016 y 2017 organizado por RIISIC de CONFEDI, en Argentina. Además, mediante la exposición, durante un mes en la Universidad, de posters científicos de cada proyecto en la 10^a y 11^a Exposición Anual de Proyectos de Sistemas. Sumado a ello, mediante el evento de exposición pública de los proyectos finalizados, en noviembre de cada año, con excelente integración entre la comunidad universitaria, empresarios, funcionarios de organismos oficiales, gobierno, Polo TIC Mendoza e investigadores de la región.

Conclusiones

Se ha desarrollado una muy buena experiencia de gestión de proyectos de Ingeniería en Sistemas de Información, con la aplicación de herramientas actuales e integración de actividades tendientes a la mejora de la calidad de los resultados obtenidos. La proyección de los proyectos, con la adecuada visibilidad que se ha logrado, ha permitido la continuidad de algunos y las posibilidades de lograrlo a otros en emprendimientos propios, en inserción en empresas TIC, incorporación laboral en las empresas que relevaron para desarrollar el proyecto, con inversionistas, con organizaciones públicas y privadas de la región.

Referencias

Basecamp (2016). Gestión de proyectos y comunicación en los equipos de desarrollo de software.

<https://basecamp.com/how-it-works>

Bitbucket. (2016). Gestión de repositorios, administración y versionado de proyectos.

<https://es.atlassian.com/software/bitbucket>

Github. (2016). Plataforma de desarrollo de software colaborativo. <https://github.com/>

Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.

Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.

Kanban. (2016). Metodología ágil de gestión de proyectos. <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

Pacelli, L., (2004). The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.

PMI. Project Management Institute, (2012). Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, quinta edición. <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>

Redbooth. Gestión de colaboración y administración de actividades on line en gestión de proyectos, 2016.

<https://redbooth.com/es/>

Slack. (2016). Gestión de comunicación y trabajo en equipo. <https://slack.com/>

Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.

Trello.(2011). Administración de proyectos. <https://trello.com/>

ESTRATEGIA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LOS PROYECTOS DE SERVICIOS DE SOPORTE TÉCNICO EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS.

STRATEGY FOR ESTIMATING THE COSTS OF TECHNICAL SUPPORT SERVICES PROJECTS AT THE UNIVERSITY OF INFORMATICS SCIENCES.

Yohannia López Vargas^{1*}, Roberto Delgado Victore², José Felipe Ramírez Pérez³

¹. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana. ylvargas@uci.cu

². Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana. robertodv@uci.cu.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana. jframirez@uci.cu .

* Autor para correspondencia: ylvargas@uci.cu

El principal objetivo de la Gestión Financiera es el de evaluar y controlar los costos asociados a los Servicios TI de forma que se ofrezca un servicio de calidad a los clientes con un uso eficiente de los recursos TI necesarios. Por regla general, a mayor calidad de los servicios, mayor es su costo, por lo que es necesario evaluar cuidadosamente las necesidades del cliente para que el balance entre ambos sea óptimo. Aunque casi todas las empresas y organizaciones utilizan las TI en prácticamente todos sus procesos de negocio, es frecuente que no exista una conciencia real de los costos que esta tecnología supone. Esto conlleva a serias desventajas: Se desperdician recursos tecnológicos y humanos, no se presupuestan correctamente los gastos asociados y, es casi imposible establecer una política de precios consistente. El Centro de Soporte de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con un modelo de negocio estructurado en 3 paquetes de servicios de soporte técnico, definidos a partir de lo que plantean las buenas prácticas de la Biblioteca de Infraestructura Tecnológica de Información (ITIL por sus siglas en inglés) utilizadas internacionalmente para la gestión de servicios. El objetivo de la investigación es desarrollar una estrategia para la estimación de los costos asociados a los servicios de soporte técnico en la UCI que permita tener el control financiero de los recursos empleados

en la gestión de servicios. Con el desarrollo de esta estrategia se podrán reducir los costos, aumentar la rentabilidad y confiabilidad del cliente.

Palabras clave: Costos, Gestión Financiera, Gestión de Servicios, ITIL v3, Servicios TI.

Abstract

The main objective of Financial Management is to evaluate and control the costs associated with IT Services so that a quality service is offered to the clients with an efficient use of the necessary IT resources. As a general rule, the higher the quality of services, the greater the cost, so it is necessary to carefully evaluate the client's needs so that the balance between the two is optimal. Although almost all companies and organizations use IT in virtually all of their business processes, there is often no real awareness of the costs that this technology entails. This leads to serious disadvantages: Technology and human resources are wasted, the associated costs are not correctly budgeted, and it is almost impossible to establish a consistent pricing policy. The Support Center of the University of Computer Science (UCI) has a business model structured in 3 packages of technical support services, defined based on the best practices of the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) Internationally used for the management of services. The objective of the research is to develop a strategy for estimating the costs associated with technical support services in the UCI that allows financial control of the resources used in the management of services. With the development of this strategy will reduce costs and increase the profitability and reliability of the customer.

Keywords: Costs, Financial Management, ITIL v3, IT Services, Service Management.

Introducción

Con el paso de los años el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC) avanza considerablemente y mediante la automatización de su gestión se ha convertido en una herramienta imprescindible y clave para las empresas e instituciones. La importancia de una buena comunicación se ha convertido en algo indispensable para lograr el éxito en los proyectos y en la organización de las empresas. Es por ello que se hace necesario reflexionar sobre cómo es la mejor manera de comunicar y por lo tanto nos lleva a la necesidad de planificar. La gestión eficiente de todos los recursos en el ámbito de los negocios cada día se hace más evidente, siendo un factor determinante en el éxito de la empresa. (Lahuerta Amad, 2015)

En los años 70, la preocupación residía en la mejora y desarrollo del hardware. En la década de los 80 en el software y en la última década del siglo XX en la Gestión de Servicios (GS) y con éste último, cómo tener el control financiero de los recursos que intervienen en este proceso. (GESTION DE SERVICIOS TIC - ITIL, 2008). “La Gestión de servicios es el acto de motivar, dirigir y coordinar las acciones de las personas y los recursos de la organización con el fin de proporcionar respuestas ágiles y oportunas a los clientes, proveedores, accionistas y empleados basados en la definición de áreas de atención y acuerdos de servicio.”¹

A raíz de esto se han desarrollado un conjunto de estándares que persiguen la mejora en el manejo de las tecnologías con buenas prácticas, tales son los casos de; COBIT, por sus siglas en inglés se define como, Control Objectives for Information and related Technology (Objetivos de Control para la información y tecnología relacionada) (Casañ, 2016). La ISO/IEC 20000 es un estándar reconocido internacionalmente en la gestión de servicios de TI. Representa un consenso de la industria respecto a las normas de calidad para los procesos de gestión de servicios. (AmericaVeintiuno, 2015).

Para lograr estar presente en este tipo de mercado, las empresas no son viables sin una apropiada atención al cliente y sin brindar un soporte adecuado a los servicios que ofrece. Las entidades u organizaciones tienen que apostar por la calidad de los servicios, debido a que es muy importante la forma en que el cliente percibe la calidad y los medios que existen para mantenerlo satisfecho.

Siguiendo esta directiva la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no está exenta a este proceso y para insertarse en esta línea crea el Centro de Soporte como sustento al mantenimiento y soporte a los productos que son desarrollados por la Red de Centros de la universidad.

El cual tiene como misión: Brindar el servicio de soporte técnico a las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados por la Universidad de las Ciencias Informáticas con calidad y eficiencia a partir de una correcta gestión de los mismos y garantizando elevados niveles de satisfacción de sus clientes. (Portal web Soporte, 2015).

El Centro se inserta en el proceso de desarrollo producción de la UCI luego de terminar los procesos de calidad ejecutados por la Dirección de Calidad perteneciente a la Vicerrectoría de Producción.

Para asegurar una gestión de servicios de IT (Infraestructura Tecnológica) eficiente, gracias al control y una posterior mejora continua del servicio usa las buenas prácticas planteadas por la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (por sus siglas en inglés ITIL) la cual contiene:

- Provisión de Servicios basados en IT.

¹ Torres Vintimilla, Alvaro. 2016

- Gestión de la Infraestructura de IT.

Generados por Oficina de Comercio Gubernamental (por sus siglas en inglés OGC), recolectando la experiencia de los referentes de mercado. (Miguel Ángel Villamiza Pérez, 2017).

El Centro de Soporte está estructurado por una dirección y dos departamentos, los procesos que son ejecutados por cada departamento del centro cumplen con lo establecido en ITIL V3, uno de los procesos fundamentales es el de la Gestión Financiera y describe detalladamente la gestión de los costos en los servicios IT.

Se realizó un diagnóstico preliminar sobre las principales necesidades que afronta hoy la universidad en materia de gestión de costos y la información que se genera en el área comercial relacionada a los proyectos de servicios. Para ello se realizaron encuestas y entrevistas a 19 expertos conformados por asesores de mercadotecnia de los Centros de Desarrollos, Subdirectores y Directores de Centros, Especialistas de la Dirección General de Producción y de la Dirección de Transferencia tecnológica, especialistas y administrativos del Centro de Soporte, la empresa XETID y Datys donde el 70% de ellos posee entre 4 y 8 años de experiencia en las actividades de gestión en proyectos de servicios y soporte técnico. Se obtuvo como resultados las siguientes insuficiencias:

- No existen registros en el Assets de los proyectos asociados a los costos y gastos.
- No se aplica un método para la estimación de costos acordes a la actividad real que se realiza.
- Los costos que se planifican hoy no están afines a los referentes del mercado.
- Inexistencia de una base de datos actualizada y centralizada que contenga los datos de los recursos humanos y logísticos que intervienen en la prestación de los servicios.
- Demoras en la atención recibida sobre los servicios contratados.
- No se cuenta con un sistema automático para la gestión de costos de los proyectos de servicios de soporte técnico.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En el transcurso de la investigación se utilizó el método **histórico-lógico** que permitió la revisión de los métodos utilizados por las diferentes empresas en la gestión de servicios, analizando sus características. Además, se utilizó el

método **analítico-sintético** al descomponer el problema de la investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta.

Otro método usado fue el **método de observación** para distinguir directamente los hechos de la realidad objetiva, permitiendo conocer el proceso delimitado como objeto de estudio, lo cual contribuyó a tener un registro visual más detallado de lo que se quiere y hace falta hacer; y cómo hay que hacerlo. También se utilizó el **método de revisión documental** para organizar, consultar y revisar la bibliografía existente para obtener información de los procesos de gestión de costos en proyectos de servicios ejecutados y documentados formalmente para la realización de las tareas de investigación.

Sistema de estimación de los costos

Las estimaciones de los costos dependen de las variables que dan origen al mismo desde los recursos que serán usados hasta la duración en que serán ejecutados. Las actividades son muy variadas y se desarrollan en diferentes condiciones, que requieren de una estimación de los recursos humanos, equipos y los materiales que serán utilizados, con sus diferentes variantes para estimar la más adecuada, la duración ya sea usando un solo recurso o la posibilidad de usar varios, permite estimar la más adecuada a partir del conocimiento o no del rendimiento de cada recurso o del conjunto de recursos. La duración, en determinados momentos que se conoce el volumen de trabajo y el rendimiento de los recursos, puede determinarse por su relación.

El hecho de definir distintos tipos de estimaciones de costo se debe a su grado de precisión, fiabilidad y a la cantidad de información disponible sobre el proyecto, hecho éste que irá en función del ciclo de vida del mismo en la que se realice la preparación del presupuesto. Por lo general las estimaciones se obtienen teniendo el cuidado de no exceder los valores directivos y normas técnicas establecidas. Por otra parte los valores excedidos originan precios con pocas probabilidades de éxitos en los procesos licitación. Los procesos de estimación de los costos varían en función del ciclo de vida del proyecto, en iniciación el proceso de estimación tiene una mayor incertidumbre y en la ejecución es posible llegar a valor próximo a la realidad.

La planificación de los costos y su control en la ejecución a través de un proceso de gestión eficiente, guardado en la base de datos de los proyectos ejecutados, permite disponer de una información valiosa sobre el comportamiento de los costos para realizar estimaciones a partir de datos reales. El sistema de gestión del conocimiento permite perfeccionar los sistemas de estimación a través de diferentes métodos definidos para ello.

Tipos de estimaciones de costo:

Estimación Análoga: La estimación análoga es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto, mediante la utilización de datos históricos de una actividad o proyecto similar.

Estimación por tres valores: Se estiman los valores medios, el optimista y el pesimista. Es posible obtener el valor medio o el beta tomando el promedio por 4 y dividiendo por 6. Estos procesos se aplican en la Ruta crítica o el PERT.

Estimación directa. Se trata de una estimación realizada por un experto que está familiarizado con tareas similares a las que se trata de estimar.

Estimación paramétrica de costos. Este método se usa normalmente en las fases iniciales de un proyecto, cuando no existe información detallada del mismo. Los modelos paramétricos de estimación de costos se basan en la correlación existente entre las características físicas de un producto (peso, volumen, materiales empleados, precisión de mecanizado requerida y complejidad entre otros) con los recursos o costo necesario para desarrollarlo o producirlo.

Estimación por analogía. Implica usar el costo real de proyectos anteriores similares, como base para estimar el costo del proyecto actual. Se utiliza frecuentemente para la estimación de costos cuando la cantidad de información detallada sobre el proyecto es limitada. Utiliza el juicio de expertos. (Sánchez Delgado, y otros, 2016)

La estimación de costos es un proceso de gestión de costos del proyecto consistente en la determinación del costo de los diferentes elementos del EDT a partir de uno o varios de los siguientes: características de producto o servicio, definición de tareas y actividades del servicio a realizar, recursos necesarios, costos horarios, la estimación de duración y los costos indirectos. No existe un método único de estimación del costo, sino varios. (Yardin Amaro, 2013). El método a emplear depende fundamentalmente de la fase en la que el proyecto se encuentra, ya que la configuración del producto va definiéndose con mayor precisión a medida que el proyecto avanza, con lo que aumenta la información disponible sobre el mismo y de la precisión requerida, que es función del propósito para el que la estimación se realiza.

Resultados y discusión

Estrategia de estimación de costos en proyectos de servicio de soporte técnico

La estrategia a desarrollar será una herramienta para la gestión de los costos en los proyectos de servicios de soporte técnico. Está conformada por un conjunto de actividades, procesos y procedimientos que contienen un grupo de artefactos de entrada y de salida como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Estrategia de estimación de costos de proyectos de servicios de soporte técnico

La misma encierra desde el catálogo, (Ver Figura 3), de servicios hasta el control y monitoreo de los servicios que se brindan durante 365 años como se plantea en el contrato de Soporte.

✉ ESCRIBENOS: soporte.tecnico@uci.cu

🌐 CONECTATE A: www.soporte.uci.cu

📞 LLÁMENOS AL: (+53) 07 8373797

Soporte Profesional

**Soporte In-Situ
Consultorías**

Acompañamiento, que incluye:
 Capacitación en el uso de tecnologías y herramientas de desarrollo.
 Capacitación sobre funcionalidades de los sistemas adquiridos.

**Te
Ofrecemos**

Soporte Estándar

Centro de Llamada

Reporte Incidencias (8:00 am - 5:00 pm, Días Laborables)
 Asistencia Técnica (8:00 am - 5:00 pm, Días Laborables)

Portal Web

- Base de Conocimientos
- Descarga de Actualizaciones
- Reporte de Incidencias
- Comunidades Soporte
- Chat con Especialistas

Soporte Operacional

Servicios Especializados

Centro de Llamadas - 24 horas
 Administración de Cuentas de Usuarios
 Mantenimiento de la aplicación, que incluye:
 Actualizaciones del sistemas surgidas en el año de contrato.

**Tipo
de
Soporte**

Figura 3. Catálogo de servicios del Centro de Soporte

Por las características que posee el Centro de Soporte, el método de estimación empleado es Estimación por analogía que está estrechamente relacionado con el modelo de negocio existente en el mismo el cual posee tres variantes compositivas. Para el caso de los productos nuevos en contratar el servicio de soporte técnico, se tendrán en cuenta los precios de referencia en el mercado los cuales mediante un estudio exhaustivo de grandes y pequeñas empresas que ofrecen el servicio de soporte técnico de aplicaciones informáticas en el mundo, se concluyó que estas cobran sus

servicios a partir del **20% del costo de desarrollo de la realización de determinado producto**. Esta variante es aplicable para cualquier paquete servicio de soporte técnico contratado.

Para el software que necesita licencia para su uso como es el caso de los productos de salud pertenecientes al Centro de Informática Médica (CESIM), se aplica el **11% del costo de la licencia**. Y para la variante de productos que ya cuentan con un histórico en soporte técnico, se determinó utilizar estimación por analogía como se mencionaba anteriormente. Para ello se tiene en cuenta los tipos de productos desarrollados en la universidad objetos de los servicios de soporte técnico:

Producto informático: Es el conjunto de funcionalidades que responde a la informatización de determinados procesos y que su implantación es estándar en cualquier escenario.

Personalización: Es la manera en la que es adaptado un producto informático a los procesos específicos de un cliente determinado que no solo incide en la parametrización si no que implican cambios en sus funcionalidades.

Desarrollo a la medida: Es el resultado de un diagnóstico realizado a partir de la identificación de un grupo de requerimientos propios, acordados con un cliente específico

Para los 3 tipos de productos y que no contengan referencias históricas se emplea la siguiente fórmula:

$$P_i = qC_{ij} \cdot a + b$$

Donde:

P_i : Precio de venta del desarrollo a la medida, del producto o personalización.

q : Coeficiente de soporte técnico aplicado al costo de venta del desarrollo donde $=0,2$.

C_{ij} : Costo de venta del desarrollo i para un cliente j .

a : Costo del servicio de asesoría.

b : Costo del soporte in situ.

Para los 3 tipos de desarrollos y que contengan referencias históricas se emplea la siguiente fórmula:

$$P_i = \left[Kt_{ij} \Delta t + ab \Delta t \right] / \Delta t (1 - \mu)$$

Donde:

P_i : P de venta del producto.

K : Tarifa horaria (15 cup * horas hombre).

t_{ij} : Tiempo total utilizado en la solución de incidencias de un sistema i en un período de tiempo j .

Δt : Período de tiempo analizado para un cliente j .

μ : Coeficiente de utilidad (lo define la Dirección de Transferencia Tecnológica).

a : Costo de servicio de asesoría.

b : Costo del soporte in situ.

Para determinar el empleo de este método se partió del análisis del costo real del Centro de Soporte a partir del estudio realizado para estructurar la Estrategia para la Comercialización y Exportación de Servicios en la Universidad donde resultó el siguiente:

Gasto del personal = \$10 por persona y las horas a trabajar en el mes= 190.6, se estimó la duración del servicio=12 meses y se determinó la cantidad de especialistas activos para la actividad de soporte = 16 especialistas.

Por tanto, el costo real del Centro = $10 \times 190.6 \times 12 \times 16 = 365.952$ al año.

La clasificación de los costos así como el costo unitario del servicio de soporte técnico se muestra en la Figura 4.

FICHA DE COSTO DE PROYECTO DE SERVICIO DE SOPORTE TECNICO							
COSTOS DIRECTOS DE MATERIALES					COSTOS IND. DE PRODUCCIÓN		
Fecha	Tipo	Cantidad	UM	Precio	Importe	Tipo	Importe
	DVD RW	50	Uno	3.00	150.00	Depreciación de las PC	8422.56
	Toner impresora	10	Uno	90	900.00	Combustibles	3120.00
	Papel	10	Caja	30.00	300.00	Salarios indirectos	60822.35
	Bolígrafos	30	Uno	1.00	30.00		
	DVD	110	Uno	2.00	220.00	Total	72,364.91
Total					1600.00	RESUMEN	
COSTO DE LA MANO DE OBRA					Importe		
Fecha	Cargo	Cantidad	Mes	Salario	Importe		
	Tecnico	1	1	739	739.00	Materiales directos	1600.00
	Especialistas	3	1	894	2682.00	Mano de obra directa	13201.25
						Costo directo	14801.25
						Costos indirectos	1764.90
		Tasa	Base			Costo total	16566.15
	Vacaciones	9.09%	310.97		3109.70		
	Impuesto Fuerza Trabajo	5%	171.05		1710.50	Unidades producidas	1
	Seguridad Social	14.5%	496.05		4960.05	Costo unitario	16566.15
Total					13201.25	Precio	19879.38

Figura 4. Ficha de costo correspondiente a un proyecto de servicio de soporte técnico. Fuente: Elaboración propia.

Esta información es tomada como base para realizar el control de los costos, ingresos, desviaciones y todos aquellos indicadores referidos a la gestión de los costos. Toda la información resultante del establecimiento de los costos en los proyectos de servicios de soporte técnico se guarda en una base de datos que centraliza y organiza dicha información para que pueda ser reutilizada en diferentes circunstancias y contribuya la gestión del conocimiento sobre el comportamiento de los costos para proyectos similares.

Es válido resaltar que se tuvo en cuenta además, el método utilizado en Cuba para la formación de precios y tarifas para los servicios de exportación e importación el cual se le conoce como método de correlación que significa formar precios, tomando como referencia los de similares del mercado externo o interno (importados o de producción nacional) con calidades equivalentes o por precios por acuerdo. Las generalidades de estos métodos se definen en la Resolución No 21/2014 de la Gaceta Oficial No 12. Extraordinaria del 6 de marzo del 2014 que describe en su capítulo 1 la Metodología General de Formación de Precios y Tarifas. Independientemente del método que se utilice, los precios resultantes se deben acordar y consignarlos entre las partes.

En la siguiente tabla se muestran algunas estadísticas que evidencian las experiencias obtenidas a partir de la creación del Centro de Soporte de la UCI y la aplicación de diferentes métodos en los períodos 2015, 2016 y 2017, los cuales se han ido perfeccionando hasta encontrar la propuesta más ajustada que es el objetivo de esta investigación.

Tabla 1. Datos estadísticos del Centro de Soporte

	No. de Clientes	No. de contratos	Cant. de reportes
2015	14	18	234
2016	30	45	829
2017	54	67	616

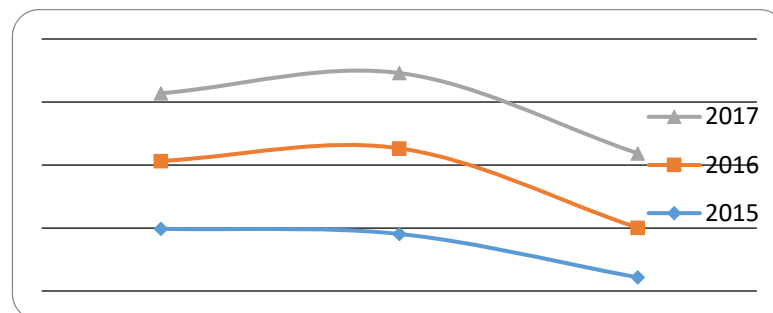


Figura 5. Estadísticas por concepto de ingresos derivados de proyectos de servicios de soporte técnico.

Como se evidencia en el año 2017, aumentaron considerablemente los números de negociaciones en el Centro y con ello los ingresos, esto ha sido posible por la implantación de esta nueva estrategia que permite un catálogo más determinado, organizado y abarcador como se muestra en la Figura 5.

La posibilidad de contar con una política de precios más ajustada incidió en la fidelización de los clientes dado a que la mayoría de estos que ya contaban con un contrato de soporte técnico, renovaron sus servicios para el año actual.

A partir del análisis de los resultados de una encuesta aplicada sobre la muestra de 10 entidades clientes y 5 Centros de Desarrollo de la universidad se concluyó que:

- el 85 % de los clientes aseguran que los servicios de soporte técnico les ayudaron en la disponibilidad de los sistemas adquiridos. Sin embargo, solo un 5% considera que no les fueron útiles los servicios brindados. Manteniéndose un 10 % neutral con respecto al soporte técnico de la UCI.
- el 97 % considera que el catálogo de servicios cumple con las expectativas del cliente pues en todos los casos cubre las necesidades presentadas por las diferentes entidades encuestadas.
- el 75% de los clientes encuestados aprueban inicialmente los precios propuestos a los servicios de soporte técnico, el 20 % han solicitado una segunda revisión de las ofertas para reajustar los precios.
- Solo un 5% no han realizado la renovación de los contratos por problemas de disponibilidad de presupuesto en sus entidades.

Validación de la estrategia de estimación en los proyectos de servicios de soporte técnico

Para realizar la validación de la estrategia fueron aplicados un conjunto de métodos cualitativos, cuantitativos y experimentales tales como:

- El criterio de expertos empleando escalamiento de Likert para validar la estrategia y sus componentes.
- La técnica Iadov para medir reacción o satisfacción de usuarios potenciales.

Se seleccionaron 20 especialistas relacionados con la gestión de proyectos de servicios internos y externos a la universidad, a los cuales se le aplicó una encuesta para determinar el coeficiente de competencia de los expertos. Se realizó una valoración inicial de los expertos. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: título universitario, grado científico, categoría docente, años de experiencia en el área, el nivel de dominio sobre el tema que se encuesta y las fuentes de argumentación. Todos cumplen los requisitos de expertos y tienen experiencia en actividades relacionadas con la estimación de costos en proyectos de servicios.

Se determinó el nivel de competencia de cada experto, para asegurar la confiabilidad de las respuestas, mediante el cálculo de su coeficiente de competencia. Como resultado se obtuvo que 19 de los 20 especialistas encuestados tengan

un nivel de competencia Alto. Se les aplicó un cuestionario a los 19 expertos resultantes con preguntas guiadas a obtener las valoraciones de los expertos en función de los indicadores determinados. Las preguntas representan siete (7) aspectos relevantes de la estrategia desarrollada. El experto expresa su valoración de cada indicador mediante la siguiente escala: 5- muy de acuerdo (MA), 4- de acuerdo (DA), 3- ni de acuerdo ni en desacuerdo (Sí-No), 2- en desacuerdo (ED), 1- completamente en desacuerdo (CD).

Luego se procesan los resultados mediante la escala Likert y luego se calcula un índice porcentual (IP) que une en un solo valor la aceptación de cada planteamiento emitido por los evaluadores.

La Figura 6 muestra que el índice porcentual relacionado con la valoración de los expertos, sobre los aspectos planteados, es superior a 91 en todos los casos.

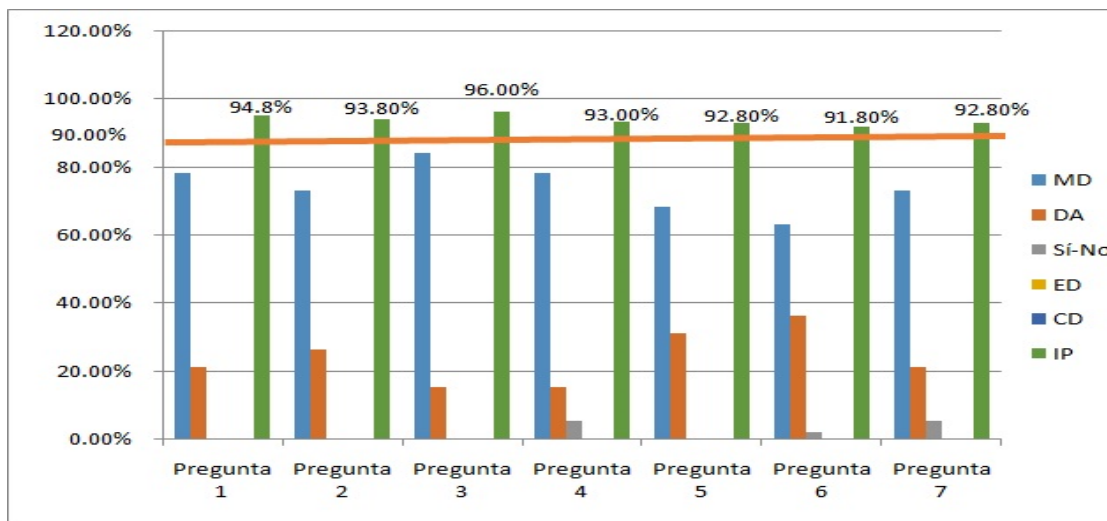


Figura 1. Valoración de los expertos sobre el modelo. Fuente: elaboración propia.

La técnica Iadov establece una vía para el estudio del grado de satisfacción. En la investigación fue utilizada para medir la satisfacción de un grupo de expertos con relación a la estrategia de estimación de los costos en los proyectos de servicio de soporte técnico. Se basa en la aplicación de un cuestionario con un total de cinco preguntas, de ella tres cerradas (1, 5 y 6) y dos abiertas (2 y 4). La relación entre las preguntas cerradas se establece a través del llamado Cuadro Lógico de Iadov. Esta técnica también permite obtener el índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y -1 y se calcula a través de la fórmula: $ISG = A (+1) + B (+0,5) + C (0) + D (-0,5) + E (-1) / N$

En la presente investigación fue aplicada una encuesta integrada por seis preguntas a 19 usuarios potenciales. Para ello se tuvo en cuenta los años de experiencia laboral y el puesto de trabajo que ocupa, el ISG arrojado fue de **0.89** el cual

se encuentra en el intervalo de satisfacción, por lo que se puede concluir que existe un alto grado de satisfacción con la estrategia desarrollada.

Los resultados individuales de la satisfacción de los encuestados se resumen en la tabla 2 y en la Figura 7.

Tabla 2. Relación de la satisfacción individual con la escala de satisfacción.

Escala	Significado	Satisfacción Individual	%
+1	Máximo de satisfacción	16	84.21
+0.5	Más satisfecho que insatisfecho	2	10.50
0	No definido o contradictorio	1	5.26
-0.5	Más insatisfecho que satisfecho	0	0
-1	Máxima insatisfacción	0	0

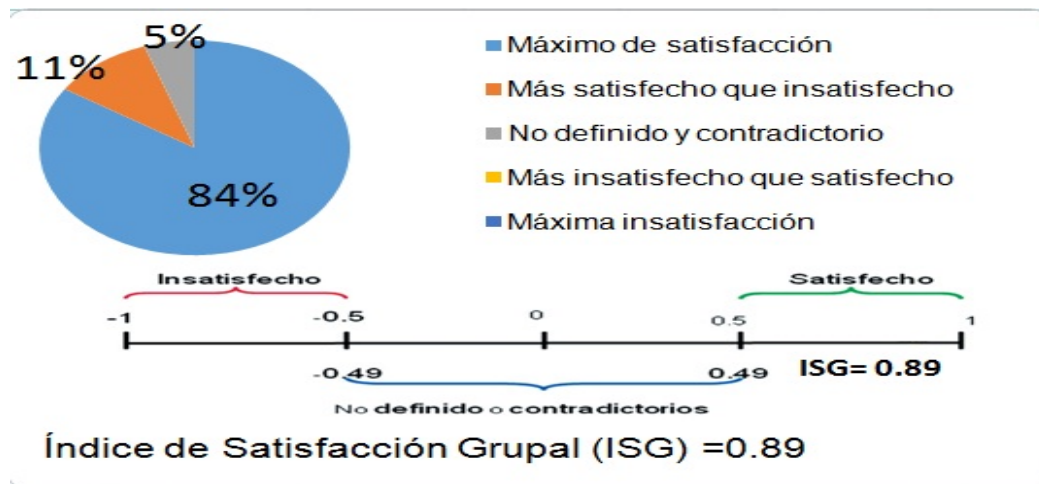


Figura 2. Ubicación del Índice de Satisfacción Grupal con la estrategia de estimación de costos en los proyectos de servicio de soporte técnico.

Conclusiones

- ✓ La estrategia de estimación de los costos, atendiendo a la gestión del conocimiento del comportamiento de los costos en la base de datos de proyectos terminados y el ciclo de vida del proyecto, permite identificar los costos

de las acciones del proyecto, su presupuesto, las utilidades y el rango de variación del precio del servicio a través del proyecto negocio.

- ✓ Las ofertas en el proceso de negociación inicial del proyecto, necesitan de una base de datos de proyectos terminados con la información de los costos de planificación y los de ejecución.
- ✓ Con esta estrategia, se reducen los costos y aumenta la rentabilidad del servicio.
- ✓ Se ajustan, controlan, adecuan y justifican (si es necesario) los precios del servicio, aumentando la satisfacción del cliente.
- ✓ Los clientes contratan servicios que le ofrecen una buena relación costo/rentabilidad.
- ✓ La organización TI puede planificar mejor sus inversiones al conocer los costos reales de los servicios TI.
- ✓ Los servicios TI son usados más eficazmente.
- ✓ La puesta en práctica de la estrategia para la estimación de los costos de los proyectos de servicios de soporte técnico, permitió un mejor control y aumento de los ingresos, mejor planificación de recursos humanos y logísticos, así como la toma de decisiones en el Centro.

Referencias

- Amad, Jorge Lahuerta. 2015.** *Modelo de tecnologías de la información y las comunicaciones en una empresa de la construcción.* Valencia : s.n., 2015.
- Casañ, Roberto Monfort. 2016.** *COBIT 5 y el Cuadro de Marco Integral como herramientas de gobierno TI.* Valencia : s.n., 2016.
- Anfucio, Daniela de los Angeles Lobos, Baquinzay, Manuel y Aguiar, María Soledad Bustos. 2008.** *GESTION DE SERVICIOS TIC - ITIL.1,* Catamarca : s.n., 2008, Vol. 1. 1852-3005.
- Miguel Ángel Villamiza Pérez. 2017.** *Aplicación de la metodología ITIL para impulsar la gestión de TI en empresas.* Num. 09, Colombia : Espacios, 2017, Vol. 39. 0798 1015.
- Sánchez Delgado, Maritza del Pilar, Villamizar Estrada, Avilio y Rojas Contreras, William Mauricio. 2016.** *Modelo de Costos de Servicios de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior.* Pamplona : s.n., 2016.
- Centro de Soporte. 2015.** Portal web del Centro de Soporte. *Centro de Soporte.* [En línea] 14 de marzo de 2015. [Citado el: 20 de abril de 2017.] <http://soporte.uci.cu/mision>.
- Veintiuno, America. 2015.** Mejores procesos. Mejores neegocios . *America Veintiuno.* [En línea] 20 de noviembre de 2015. [Citado el: 14 de noviembre de 2017.] www.americaveintiuno.cl/?page_33.
- Vintimilla, Alvaro Torres. 2016.** LinkedIn. *LinkedIn.* [En línea] 13 de marzo de 2016. [Citado el: 25 de febrero de 2017.] <https://www.linkedin.com/pulse/gestion-por-del-servicio-alvaro-torres-vintimilla?articleId=9100206072866761088>.
- Yardin Amaro. 2013.** *UNA REVISIÓN A LA TEORÍA GENERAL DEL COSTO.* Vol. 30, Argentina : Contabilidad y finanzas.

Análisis de factibilidad técnica y económica de proyecto pasarela energética aplicado en Mall Costanera Center, Santiago, Chile.

Analysis of technical and economic feasibility of the Mall Costanera Center energy walkway project, Santiago, Chile

Oscar Contreras González ^{1*}, Christian Acuña Opazo ², Karen Bustos Sánchez ³, Sebastián Villalba Zepeda ⁴.

¹ Universidad de La Serena. Benavente 980, La Serena, Chile. ocontrer@userena.cl

² Universidad de La Serena. Benavente 980, La Serena, Chile. cacuna@userena.cl

³ Universidad de La Serena. Benavente 980, La Serena, Chile. karenbustossanchez@gmail.com

⁴ Universidad de La Serena. Benavente 980, La Serena, Chile. sebnacio.villalba@gmail.com

* Autor para correspondencia: ocontrer@userena.cl

Resumen

El presente estudio, tiene el propósito de evaluar técnica y económicamente la factibilidad de implementar un proyecto que busca contribuir al desarrollo energético de Chile, impulsando la piezoelectricidad, energía que proviene de los pasos que las personas realizan al caminar sobre cristales piezoeléctricos en lugares de gran afluencia. La metodología utilizada corresponde a la técnica de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Para ello, se evalúa técnica y económicamente la implementación de dispositivos piezoeléctricos en la pasarela del Mall Costanera Center ubicado en la ciudad de Santiago de Chile, que es propiedad de la empresa Centros Comerciales Sudamericanos Sociedad Anónima (Cencosud). Los resultados demuestran que las placas de Pavegen generan 11 veces más energía que las placas de Energy Floors, siendo considerada en el estudio económico, permitiendo que los indicadores VAN (US\$ 1.269.058,16) y TIR (125,49%) resulten favorables a la decisión de implementar y ejecutar el presente proyecto, frente a una inversión que asciende a US\$ 673.077,84. El variable que mayor impacto ejerce sobre la sensibilidad del proyecto, es el “ingreso por nuevos clientes por atracción del proyecto”, incrementando a 98,6% la certeza de obtener un VAN favorable. Finalmente, la decisión de implementación de los dispositivos dependerá de la importancia por parte de la empresa de realizar proyectos para mejorar la sustentabilidad y obtener una mejor imagen hacia la sociedad y como resultado de esto Cencosud decide implementar este proyecto mediante la campaña Costanera +.

Palabras clave: Proyecto sustentable, Riesgo, Evaluación, Piezoelectricidad.

Abstract

The present study, has the purpose of evaluating technically and economically the feasibility of implementing a project that seeks to contribute to the energy development of Chile, promoting piezoelectricity, energy that comes from the steps that people make when walking on piezoelectric crystals in places of great influx. The methodology used corresponds to the technique of Preparation and Evaluation of Investment Projects. To do this, the implementation of

piezoelectric devices on the footbridge of the Costanera Center Mall located in the city of Santiago de Chile, which is owned by the company Centros Comerciales Sudamericanos Sociedad Anónima (Cencosud), is technically and economically evaluated. The results show that the Pavegen plates generate 11 times more energy than the Energy Floors plates, being considered in the economic study, allowing the indicators VAN (US \$ 1,269,058.16) and IRR (125.49%) to be favorable to the decision to implement and execute this project, against an investment amounting to US \$ 673,077.84. The variable that has the greatest impact on the sensitivity of the project is the "income for new clients due to project attraction", increasing to 98.6% the certainty of obtaining a favorable NPV. Finally, the decision to implement the devices will depend on the importance of the company to carry out projects to improve sustainability and obtain a better image towards society and as a result of this Cencosud decides to implement this project through the Costanera + campaign.

Keywords: Sustainable project, Risk, Evaluation, Piezoelectricity.

Introducción

La energía es un factor clave y estratégico para alcanzar las metas de desarrollo económico y social del país, por lo que es indispensable asegurar el suministro energético futuro en concordancia con las exigencias que la sociedad impone (Ministerio de Energía, 2016). El objetivo de Chile hoy en día es poder tener recursos energéticos suficientes para continuar con su desarrollo, proceso que se ha vuelto complejo ya que se ha tenido que buscar nuevas formas de obtención de energía más limpias que generen un menor impacto ambiental: conocidas como Energías Renovables, sumado a esto, el continuo aumento en el consumo eléctrico nacional cuya proyección corresponde a un 68,15% en el periodo 2017 – 2037, con una tasa promedio anual de 2,63% (Comisión Nacional de Energía, 2017).

En octubre del 2013, dentro del Programa de Gobierno, se hace mención de la futura y crítica situación en el sector eléctrico, incentivando al desarrollo de programas relacionados con la utilización de energías renovables no convencionales (ERNC), “asumiendo el compromiso de aumentar la participación de ERNC, para que al año 2025 un 20% de las inyecciones de electricidad provengan de fuentes limpias y propias” (Bachelet, 2013).

La capacidad de generación eléctrica en Chile, a marzo del 2017, corresponde en un 58,3% a termoelectricidad, 28,0% hidroelectricidad convencional y un 13,8% en energías renovables no convencionales (Comisión Nacional de Energía, 2017).

Además de la preocupación del gobierno en materias de energía, se suma la tendencia de las grandes empresas en la búsqueda de una responsabilidad social empresarial sostenible, que nos indica que la sustentabilidad llega a la estrategia del negocio, para dar más competitividad y potenciar la perdurabilidad de sus empresas (Cámara de Comercio de Santiago, 2016), estableciendo modelos de negocios responsables y comprometidos con todos los grupos de interés,

para hacer más sostenible el negocio en el largo plazo (Yunge, R. 2014). Siguiendo esta tendencia, Centro Comerciales Sudamericanos S.A. (Cencosud), empresa del Retail y con 48 centros comerciales en Sudamérica, y alineados a su política de sustentabilidad “construyendo futuro para la sociedad, aportando al desarrollo sostenible con cada uno de los grupos de interés con los cuales nos relacionamos” (Cencosud Shopping Centers, 2015), es que nace la importancia de desarrollar proyectos que ayuden a fomentar el uso de energías renovables.

Cencosud continuamente desarrolla actividades y proyectos para poder reducir el impacto ambiental y social que sus instalaciones generan, adhiriéndose por ejemplo, a movilizaciones como “la hora del planeta” donde apagaron las luces por una hora del Sky Costanera, mirador ubicado a 300 metros de altura (pisos 61 y 62 de la torre del Costanera Center) y posee una plataforma de observación vidriada, lo cual permite tener una vista en 360° de Santiago, o generando instancias para crear una conciencia ecológica como lo fue el “Muro Vegetal”, instalando un muro de hierbas y hortalizas para que las personas que circularan por ese lugar puedan llevarse éstas y así poder crear una huerta propia en su hogar; quedando en manifiesto estas acciones en el resumen de huella de carbono, generada por Costanera Center, con una reducción de emisión de CO₂ en 17.940 en el período 2013-2015, lo que equivale a 2.649 hogares consumiendo electricidad por un año (Cencosud Shopping Centers, 2015).

Teniendo en cuenta la gran afluencia de personas en los centros comerciales, lo que puede ser aprovechado en la obtención de una energía pura y limpia, es que el presente proyecto se desarrollará en el centro comercial “Mall Costanera Center” ubicado en la ciudad de Santiago, el proyecto inmobiliario más grande de Latinoamérica (Cencosud, 2016).

El desarrollo de este estudio busca poder justificar y estructurar el análisis de factibilidad técnico y económico de realizar el proyecto “Pasarela Energética”, que consiste en la generación de energía sostenible mediante la “Piezoeléctrica”, proceso que consiste en transformar la energía cinética que se produce al caminar, en energía eléctrica, la que puede ser almacenada en una batería y posteriormente ser utilizada, por ejemplo, para la alimentación de un sistema de iluminación o bien entregar a la red central de consumo.

La evaluación de un proyecto se basa en estimar lo que se espera en el futuro considerando tanto los beneficios y los costos asociados para la empresa ejecutora como para la sociedad, ya que “los proyectos surgen de las necesidades individuales y colectivas de las personas, y son ellas las que importan” (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008). Por lo que será necesario desarrollar un diagnóstico previo de la pasarela peatonal del Mall Costanera Center (figura 1), donde será evaluada esta tecnología, que conecta el segundo nivel del centro comercial con la esquina norte de la calle Luis Thayer

Ojeda, donde circulan alrededor de 2.590 personas cada 60 minutos durante las mañanas y en el horario punta de la tarde alrededor de 5.200 personas (Cencosud, 2014).



Figura 1: Pasarela Mall Costanera Center
Fuente: Expedia.com.sg

En la actualidad existen diferentes proyectos realizados con ese tipo de dispositivos, en Reino Unido, la empresa Pavegen, fundada en 2009 y líder mundial en la recolección de energía (Pavegen, 2017), ha completado más de 150 instalaciones en todo el mundo, en diversos sectores como estaciones de tren, centros comerciales, aeropuertos y espacios públicos (Agencia de Noticias UN, 2016). Del mismo modo encontramos a Energy Floors, empresa fundada en Rotterdam el año 2008, quienes en un principio crearon un club de baile sostenible donde la pista de baile absorbe el movimiento de las personas para generar una energía limpia, posteriormente añadieron su nuevo modelo el Sustainable Energy Floor en su gama de productos, los cuales son arrendados o comprados para ser instalados en diferentes lugares (Energy Floors, 2016).

La utilización de estos dispositivos en conjunto a grandes empresas genera un gran impacto tanto para la sociedad como para las mismas organizaciones. El creador de las baldosas Pavegen, Kemball-Cook, dio un ejemplo de su utilidad: "Si cada español diera un paso sobre las baldosas Pavegen, se generaría suficiente energía como para iluminar un monumento tan característico de Madrid como el Palacio de Correos durante más de 70 días". La utilización de estos dispositivos, generan beneficios a la sociedad, al medio ambiente y principalmente a las empresas, obteniendo recompensas tangibles e intangibles, mejorando su imagen respecto a la responsabilidad social y empresarial (RSE). Es por esto, que Cencosud plantea la necesidad de evaluar el desarrollo técnico y económico de este proyecto, de gran impacto ambiental y tecnológico, utilizando la gran afluencia de personas en sus instalaciones para generar una energía limpia y sostenible.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la realización del proyecto y cumplimiento del objetivo definido, la metodología del presente estudio se desarrolló en cuatro fases: i) establecer el estado de arte del marco teórico y referencial del proyecto, ii) diagnóstico y estudio de mercado, iii) desarrollo de la evaluación técnica y económica, iv) análisis de los resultados y conclusiones (figura 2).

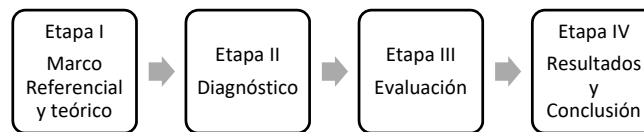


Figura 2: Metodología de Trabajo
Fuente: Elaboración propia

El propósito de la primera fase es conocer los tipos de evaluación de proyectos y sus criterios de evaluación, así mismo en proyectos cuando no hay ingresos directos asociados con la inversión; el beneficio está dado por el ahorro de costos que pueda observarse entre la situación base y la situación con proyecto (Sapag y Sapag, 2008), por lo que se establece un criterio de evaluación denominación beneficio por ahorro aparente, que consiste en un beneficio económico asociado a la energía ahorrada reflejada en la factura mensual debido a la implementación del proyecto. Así mismo, se establece que el origen de la energía piezoeléctrica en la primera demostración experimental que fue publicada en 1880 por Pierre y Jacques Curie. Desde entonces, se ha desarrollado una gran gama de aplicaciones utilizando los cristales piezoeléctricos.

Considerando el marco eléctrico del país y el mercado de distribución de energía, Cencosud pertenece al grupo de Clientes Libres (Comisión Nacional de Energía, 2017), quienes tienen la facultad de negociar el valor de su energía, debido a que su consumo es mayor a 5.000 kW al año.

En la etapa de diagnóstico se desarrolló el levantamiento de la información técnica y económica actual del área en estudio. En primer lugar, se realizó un estudio de mercado estableciendo la oferta como la cantidad de energía que se puede obtener con la instalación de los dispositivos y la demanda como la energía requerida por la pasarela para su funcionamiento.

Para definir la oferta y su proyección se utilizó la información entregada en un estudio realizado por Georesearch en el 2017, empresa dedicada a la geo-inteligencia de la información, estableciendo un flujo de 3.200.000 a 3.500.000

personas mensualmente donde la mayoría viene de las comunas de Las Condes, Providencia y Santiago, predominando el sexo femenino con un 52,61% y el nivel de mayor flujo corresponde al nivel 5 “gastronomía” con un 25% y el nivel 2 “Mujer”, donde se encuentra la pasarela, con un 20% de participación. Por otra parte, desarrollando un trabajo de campo se podrá obtener una visión más actualizada del flujo de peatones en la pasarela, cuantificando de manera real (manual) la cantidad de personas que circulan por dicho lugar en un tiempo y sector determinado, teniendo en consideración que para este estudio no se considera los niños, debido a que no generan una fricción significativa en los dispositivos piezoeléctricos, donde mediante una simulación desarrollada con el uso del software en @Risk versión 6.2, se podrá identificar qué comportamiento tiene, y así definir una proyección de esta.

La oferta de la energía que se generará con el proyecto se determinará contabilizando la cantidad de pasos de cada persona en el área en cuestión, esta se obtendrá mediante un estudio de Cartaboneo para medir la longitud de un paso promedio (LP) de una persona, que es la diferencia entre contactos sucesivos del talón de distintos pies (Neumann, 2007) (considerando la estatura promedio de los chilenos). Donde la LP se obtiene a través de la ecuación (1):

$$LP = \frac{L}{PP} \quad (1)$$

Con “L” igual al largo del recorrido y PP como el promedio de pasos, es decir, la suma total de pasos dividido por el número de veces hecho el recorrido. A continuación, se utilizará esta distancia para determinar la cantidad de pisadas en un sector determinado.

Posteriormente para establecer la demanda, se determinará el perfil energético de la pasarela, calculando la energía requerida para su correcto funcionamiento respecto a las estructuras actualmente instaladas (Lámparas, ascensor, parlantes, entre otras).

Además, definir las especificaciones técnicas de la pasarela para determinar sus dimensiones y espacio posible a utilizar para la implementación de los dispositivos. Como también detallar la información relevante sobre los dispositivos a implementar, identificando el método de instalación, energía generada, vida útil, y los posibles impactos que puede producir el proyecto respecto a la contaminación ambiental y componentes estéticos y de interés humanos que pueden incidir en la siguiente evaluación.

En la etapa de evaluación técnica se determinará las diferentes posibilidades de instalación y distribución de los posibles dispositivos a implementar, como también la factibilidad de adquisición y traslado, determinando los requerimientos y el costo asociado a cada dispositivo. Posteriormente se establece la energía generada de cada sistema, considerando la cantidad de pisadas y el tipo de dispositivos a implementar, así seleccionar el más conveniente.

Consecutivamente se desarrolla la evaluación económica donde se consideran los ingresos por beneficio aparente (ahorro que se genera al sistema eléctrico) y el ingreso por concepto de atracción de los dispositivos, como también los costos fijos de recursos humanos, mantenimientos y otros, costos variables, las inversiones por activos de capital, internación de las mercancías en el país y capital de trabajo; con la finalidad de determinar la factibilidad económica del proyecto, se utilizarán los criterios de decisión Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), relación Costo Beneficio (CB), relación Inversión-VAN (IVAN), por medio de la herramienta flujo de caja. Es importante mencionar que todos los ingresos están trabajados en dólares americanos, con una tasa de cambio al 31 de mayo de 628,33 obtenidos de la base de datos estadísticos móvil del Banco Central de Chile. Además, como una manera de agregar información a los resultados pronosticados de este estudio, se realiza el análisis de sensibilidad del indicador VAN, que permita medir cuán sensible son los resultados del proyecto a variaciones en los parámetros decisivos, esto se realizará mediante la metodología de sensibilización del VAN por medio del uso del software Crystall Ball versión 11.1.2.4, por otra parte, también se desarrolla un análisis del riesgo del proyecto trabajando en dos escenarios: optimista y pesimista, dividiendo estos, en 3 métodos de análisis: el rango de variación de la media, el coeficiente de variabilidad y la probabilidad de que el VAN sea cero.

En la última etapa de la metodología, se mencionarán las conclusiones sobre los resultados obtenidos de las fases de estudio, diagnóstico y principalmente de la evaluación técnica y económica, indicando recomendaciones para la implementación del proyecto.

Resultados

En la tabla 1 se presenta el estudio de terreno realizado para determinar la cantidad de personas que circulan por la pasarela en un tiempo determinado, siendo estos separados en 4 bloques: Horario Punta Mañana (HPM): 11:30 a 12:30, Horario Punta Medio Día (HPMD): 13:15 a 14:15, Horario Punta Media Tarde (HPT): 16:00 a 17:00 y Horario Punta Tarde (HPT): 18:30 a 19:30, mientras que en la tabla 2 se muestra la proyección de esta oferta determinada.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado (Verano)
HPM	4.206	4.259	4.238	4.739	4.790	2.890
HPMD	5.384	5.452	5.362	6.339	7.171	3.630
HPMT	5.027	5.120	5.186	5.699	6.460	4.112
HPT	6.847	7.075	7.276	7.765	8.561	5.114

Tabla 1: Total Flujo Peatonal de Estudio en Terreno, 2017.

Fuente: Elaboración propia

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Semana	Anual
Peatones	58.836	60.102	60.240	66.978	73.446	55.739	375.341	19.355.088

Tabla 2: Total Diario Real Flujo de Peatones 2017.

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de cartaboneo realizado, y considerando una estatura promedio de 1,6 metros para mujeres, 1,7 metros para hombres y un total de 4 personas (dos hombres y dos mujeres), se registran 10 mediciones a cada una, obteniendo así un promedio de pasos (PP) de 4,075 en un recorrido total de 300 metros y una longitud del paso (LP) de 73,6 centímetros. Con los datos anteriores, es posible determinar la cantidad de pasos dados en un área definida.

En la tabla 3 se muestra la demanda de energía que utiliza la pasarela.

Estructura	Cantidad	Potencia (W) por unidad	Potencia Total	Horas de uso aprox. (h/día)	Consumo día aprox. (Wh/día)	Consumo mensual aprox. (kWh/m)	%
Lámparas Fluorescentes	38	36	1.368	6	8.208	246,24	3,03%
Ascensores	2	3000	6.000	9,45	56.700	1.701,00	20,90%
Parlantes	12	30	360	10,8	3.888	116,64	1,43%
Escalera Eléctrica	2	7500	15.000	13,5	202.500	6.075,00	74,64%
Total		-	22.728	-	271.296	8.139	100%

Tabla 2: Perfil Energético Pasarela Mall Costanera Center

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se muestra la distribución de los dispositivos, considerando diferentes razones para justificar esta distribución, correspondiendo a: lugar de mayor tránsito de las personas, existencia de un soporte para no sobrecargar la pasarela; y utilizar las áreas de ingreso y salida de personas.

El área 1, comprende de 3,5 x 3,8 metros, esta se encuentra ubicada al subir por las escaleras mecánicas y junto a un pilar que sostiene la pasarela en la Plaza Nueva Zelandia, además es la principal entrada a la pasarela para ingresar al segundo piso del Mall Costanera Center.

El área 2, está ubicado a 18 metros desde el comienzo de la pasarela por las escaleras mecánicas y tiene una longitud de 11,8 metros y 3,5 metros de ancho, al igual que el área 3, pero está situada a 41,7 metros desde el comienzo de la

pasarela y se sitúa en este sector debido a que existe un pilar que sostiene la pasarela, ubicado en la intersección de las calles Av. Vitacura, Av. Holanda y Av. Nueva Providencia.

Por último, el área 4 se encuentra situado desde el final de la barrera de contención de la pasarela hasta el comienzo de la escalera peatonal, consta de 4,5 metros de longitud y 3,5 metros de ancho, al igual que las áreas 1 y 3, está también se encuentra situada en un pilar que sostiene la pasarela entre la entrada por el primer piso y la Av. Vitacura.

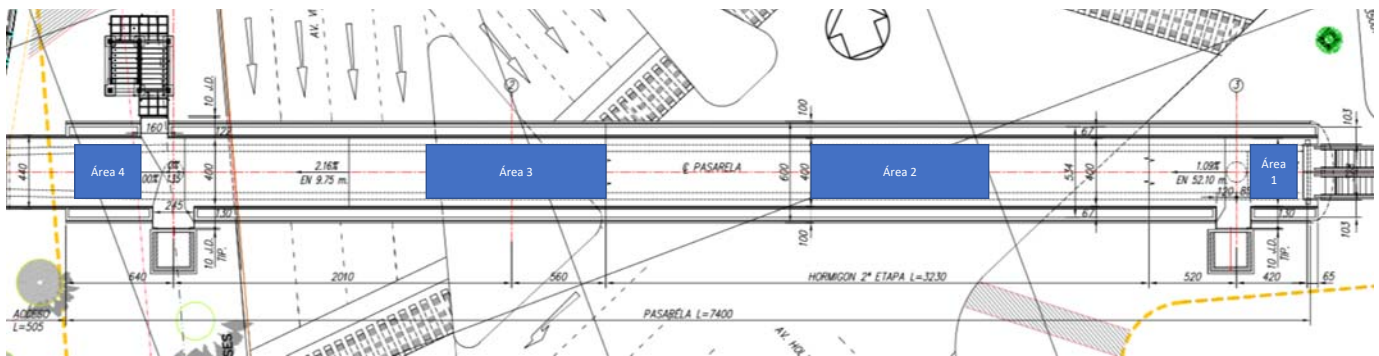


Figura 3: Distribución de los Dispositivos en la Pasarela
 Fuente: Centro Comerciales Sudamericanos

Los datos recopilados respecto a los dispositivos de Pavegen y Energy Floors se encuentran resumidos en la tabla 4.

Empresa	Dimensiones	Costo compra por unidad	Energía generada por unidad
Energy Floors	75x75 cm	US\$ 690 – US\$ 926 (*)	7 W; 24 DC (volt corriente continua)
Pavegen	50 cm (Triángulo equilateral)	Dispositivo: US\$ 653 Instalación: US\$ 243 Envío: US\$ 52 Software: US\$3.078 (**)	Generar 5 W de potencia continua

Tabla 3: Resumen de Dispositivos Pavegen y Energy Floors

Fuente: Elaboración propia

(*) Solo dispositivo e instalación

(**) Sistema completo

Posteriormente, se calcula la cantidad de pisadas que se obtendrá, en las diferentes áreas a evaluar, como también la energía generada por en cada dispositivo (Pavegen y Energy Floors) considerando la proyección del flujo de peatones anual, donde se obtiene los resultados presentados en la tabla 5.

Número de Pisadas	Total Energía [kWh]	
	Energy Floors	Pavegen
832.268.793	2.312,0	26.158,2

Tabla 4: Total de Pisadas y Energía generada por dispositivo

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo del estudio económico se considera las placas de Pavegen debido a que generan 11 veces más energía, en comparación a la empresa Energy Floors, y actualmente Energy Floors ya no desarrollan proyectos de forma permanente.

Para la construcción del flujo de caja se considera primero el horizonte de la evaluación de proyectos que son 8 años, debido a que este tipo de tecnología va cambiando constantemente porque existen nuevas ideas para que las placas piezoeléctricas disminuyan su valor de adquisición, especialmente en la fabricación de estas, por otra parte, el ingreso de dos maneras, en primer lugar, se define el Ingreso por Beneficio Aparente (IBA) como la energía producida por el valor de la energía que corresponde a US\$ 0,12 kWh, incluyendo su variación anual dado por el índice de crecimiento demográfico y el índice de crecimiento de Cencosud de un 5% en el aumento de sus clientes, entregando un beneficio aparente para el primer año de US\$ 3.346,10.

El segundo ingreso corresponde a los Ingresos por Atracción de Tecnología cuyo porcentaje corresponde a un 0,25% del aumento de clientes en el primer año, disminuyendo paulatinamente un 0,12% por año, hasta mantenerse en 0,01% para los años 3 al 8, para ello se considera que Cencosud obtiene como ingreso aproximadamente US\$ 25,25 por cada visita que ingresa al Mall dando como Ingreso por Atracción de Tecnología US\$ 1.221.995,35 el primer año.

Posteriormente se definen los costos asociados al proyecto, donde por inversión en el año 0 se obtiene en Activos Fijos: US\$ 666.339,12 (Considerando un total de US\$ 577.363,98 por conceptos de Hardware, software, instalación y shopping; la diferencia es en elementos para transformación y almacenamiento de la energía), en internación de

mercancías de US\$ 6.356,76; y Capital de trabajo US\$ 381,96 resultado un monto total de inversión de US\$ 673.077,91. Para los siguientes años se consideran costos de mantenimiento (mantención personal de Costanera Center y personal externo perteneciente a Pavegen) el cual para el primer año es de US\$ 5.932,07 disminuyendo un 1,67% anualmente y esto se justifica a la disminución significativa en los precios que están presentando las aerolíneas con su oferta de pasajes Low Cost, afectando directamente a los vuelos del personal externo de Pavegen que debe realizar las mantenciones correspondientes.

Un resumen de las inversiones del proyecto, se puede apreciar en la tabla 6.

Item inversiones	Monto (US\$)
Activos fijos	US\$ 666.339,12
Internación mercancías	US\$ 6.356,76
Capital de trabajo	US\$ 381,96
Total inversión	US\$ 673.077,84

Tabla 6: Cuadro de Inversiones Total del Proyecto
Elaboración Propia.

Utilizando una tasa de descuento de 5,51% (Cencosud, 2017), se obtuvo un VAN positivo de US\$ 1.269.058,16, una TIR de 125,49%, esta tasa interna de retorno toma este valor debido a que se considera elementos no cuantificables o activos intangibles (ingreso por atracción de tecnología) que dan una rentabilidad mayor al proyecto, además existe un periodo de recuperación de la inversión de 0,55 años, correspondiente a 7 meses aproximadamente, indicando que existe un retorno de inversión menor a un año y existe un IVAN de 1,89, indicando que por cada dólar que se aporta al proyecto, este influye al VAN en US\$1,89.

El análisis de sensibilidad del VAN del proyecto contempla los siguientes parámetros: el flujo de peatones (considerando la distribución obtenida en el estudio del flujo de peatones), el ingreso monetario por nuevos clientes (en base a una distribución normal y con desviación estándar de US\$ 7,96), el valor de la energía, el crecimiento de los clientes del Costanera Center y el porcentaje de atracción por tecnología, provocando una variación de estos últimos, entre un 10% y 20% su valor. Por consiguiente, visualizando el porcentaje de contribución a la varianza del VAN del proyecto se puede observar (figura 4) que el parámetro Ingreso monetario por nuevos clientes es la variable crítica en la sensibilización del VAN del proyecto, ya que lo explica en un 61,3%, esto tiene relación a que los ingresos del

proyecto son en su mayoría dados el valor por cliente nuevo por la atracción del proyecto, siendo una variable critica aceptable. Mientras tanto la variabilidad respecto al porcentaje de aumento por nuevos clientes por motivos de una nueva tecnología impacta en un 37,7%.

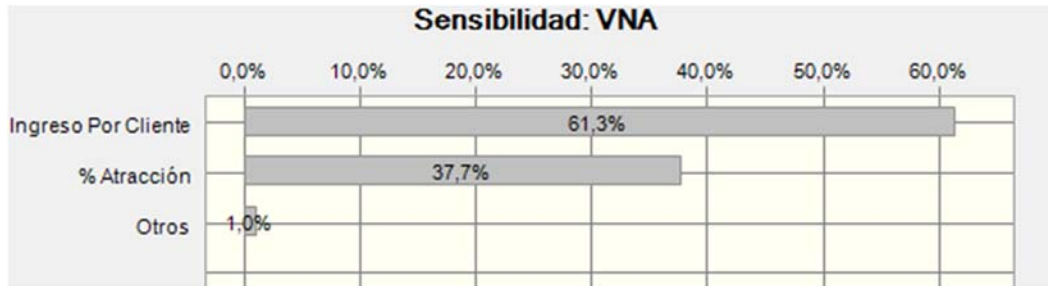


Figura 4: Sensibilidad del Valor Actual Neto
 Fuente: Elaboración propia

Posteriormente según, el riesgo operacional aplicado al ingreso monetario por nuevos clientes, en el escenario optimista, donde existe una variación de +/- US\$7,96, de un base de US\$ 25,25 por cliente nuevo, el rango varia entre US\$ 473.851,00 a US\$ 2.064.263,73, mientras que la variabilidad de los datos es de 0,6269 y la probabilidad de que el VAN sea mayor a 0 es de 97,01% (figura 5).

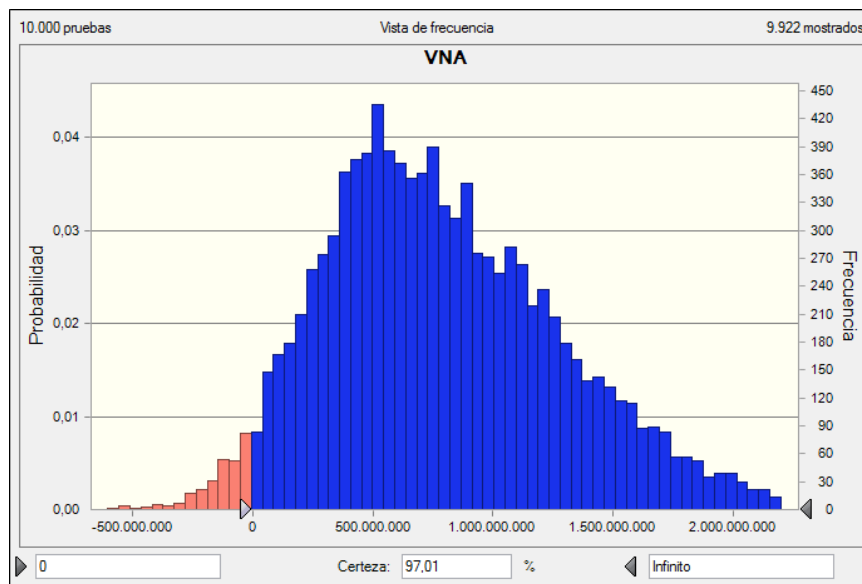


Figura 5: Simulación del Valor Actual Neto situación optimista
 Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el escenario pesimista, su base es de US\$11,14 con una variación de \pm US\$3,18, el rango se comporta entre -US\$148.707,29 y US\$ 506.632,44, el coeficiente de variabilidad es de 1,86 y la posibilidad de que el VAN sea positivo es de 67,44% (figura 6).

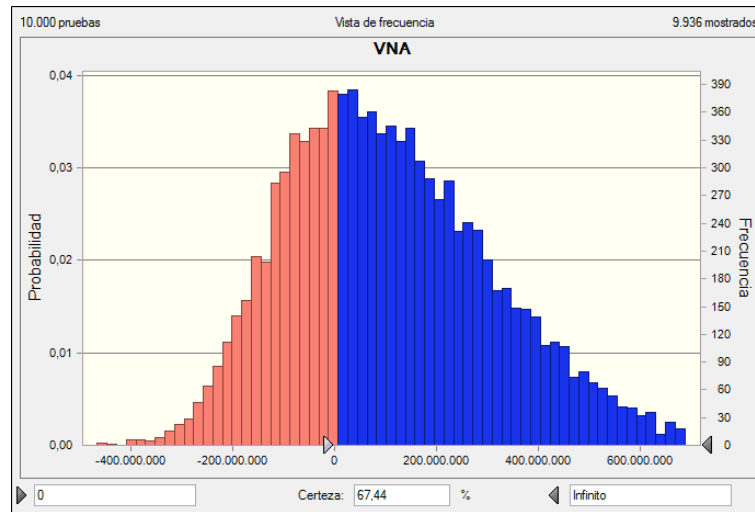


Figura 6: Simulación de Valor Actual Neto situación pesimista
 Fuente: Elaboración propia

Discusión

En el presente trabajo se estudió y evaluó económicamente la factibilidad de un sistema inteligente de energía sustentable que permita alimentar la zona de ingreso (Sistema eléctrico) principalmente la iluminación, sistema de parlantes y las escaleras mecánicas posicionadas en la pasarela del Mall Costanera Center, las cuales cuentan con una afluencia de público de entre 3 a 3,5 millones de peatones mensualmente.

Al analizar esta variable se gestionó la opción de utilizar el sistema de placas piezoeléctricas las cuales serían las fuentes generadoras de energía de este proyecto, este sistema nos permite obtener energía eléctrica de manera sustentable con los pasos de los peatones lo cual nos permitiría establecer un sistema de funcionamiento completamente amigable con el entorno y a su vez gestionar con mayor facilidad la viabilidad de la propuesta de valor. Estas placas serían asignadas en áreas específicas de la estructura, que actualmente tiene una disponibilidad de superficie total de 251,6 metros.

Debido al tipo de tecnología utilizada, se realizó un estudio de la oferta para verificar cuantas personas circulan por la pasarela, arrojando una variación entre 20.000 a 27.000 peatones al día, por lo cual, se llevó a cabo una proyección anual de este flujo, alcanzando un promedio al año de 19.355.088 peatones, y en relación a la demanda de energía de la pasarela, el consumo total es de 8.139 [kWh/mensual].

Los análisis técnicos reflejados en esta investigación dan como resultado cuatro áreas debidamente delimitadas para la instalación de los dispositivos piezoeléctricos, donde se utilizará solamente un 52% del área total de la pasarela para dicha instalación (113,37 metros), considerando que dichas áreas se encuentran ubicadas en sectores que existan un apoyo de dicha pasarela para no generar una sobrecarga sobre la misma. Por otra parte, la cantidad de energía que aportará el sistema es de 26.158,2 kWh al año, equivalente a un ahorro de US\$ 3.163,98, proveniente de un total de 832.268.793 pisadas.

Finalmente, el proyecto es viable económicamente con un VAN de US\$ 1.269.058,16 aproximadamente, a medida que se incluya el ingreso por nuevos clientes como atracción del proyecto, siendo este ítem y su variable la más influyente al momento de realizar el análisis de sensibilidad del VAN con un 61,3%, donde al momento de modificar esta variable origina variaciones considerables ya sea en el VAN, IVAN y el riesgo operacional del proyecto.

Los indicadores desarrollados justifican la viabilidad técnica y factibilidad económica del proyecto, con un 97,01% de probabilidad de obtener un resultado favorable en el índice del VAN (sea mayor a cero), además se puede exigir una rentabilidad mayor a la esperada debido a que la Tasa interna de Retorno entrega una mayor rentabilidad por el dinero invertido. En el caso del IVAN, en el escenario optimista, por cada dólar que se invierte en el proyecto aporta en US\$ 1,89 al VAN, en caso contrario (escenario pesimista), cada dólar que se invierte aporta en US\$0,27 al VAN, y por último, si no se considera el ingreso por nuevos clientes, cada dólar invertido contribuye negativamente al VAN en US\$1,01.

Conclusiones

El proyecto propuesto es viable, recalcando que la energía generada con esta tecnología no cubre los gastos de inversión, pero si lo hace el beneficio o ingreso por nuevos clientes como atracción del proyecto, siendo esta una de las variables con mayor significancia dentro de la evaluación económica, según la simulación y el análisis de sensibilidad aplicado a esta variable y para que este ingreso sea efectivo, debe existir una difusión de la tecnología, mediante publicidad y propaganda, a través de los canales de comunicación de la empresa como las vías más masivas (televisión, diarios, internet).

El riesgo operacional del proyecto es baja en comparación a la disminución del ingreso por nuevos clientes, si este se considera en su totalidad, existe un valor actual neto de US\$1.269.058,16, un periodo de recuperación de 7 meses, y un índice de valor actual neto de US\$1,87 por cada dólar invertido.

De acuerdo a las políticas de sostenibilidad y el programa que está llevando a cabo Cencosud dentro del Mall Costanera Center, Costanera+, las recomendaciones internas y externas que se observan de este proyecto es, en primer lugar, la instalación de nuevas escaleras peatonales, ya sea mecánicas o no en el comienzo de la pasarela por la Plaza Nueva Zelanda (Localizador azul en la figura 7), visto que el flujo de peatones actualmente se encuentra limitado por las escaleras mecánicas instaladas en este lugar siendo este un cuello de botella para el flujo, gracias a esto, se aumenta la cantidad de personas que transita diariamente por la pasarela, para así aumentar la cantidad de energía generada.

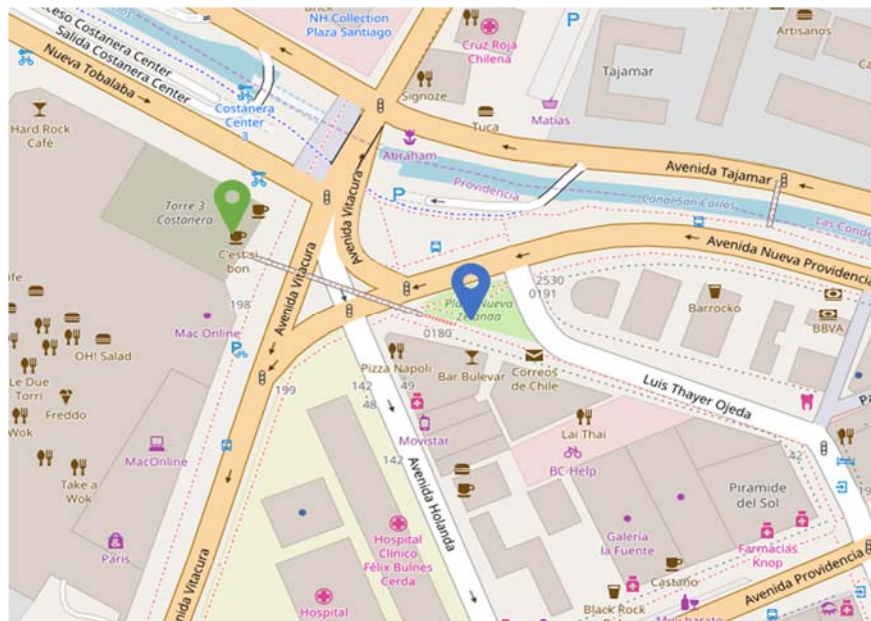


Figura 7: Mapa Inicio Pasarela
Fuente: www.welcomehile.com/santiago



Figura 8: Inicio pasarela Mall Costanera Center
Fuente: www.flickr.com

Además, otra de las recomendaciones que puede tener una mayor influencia es el cambio de los focos de iluminación de luces fluorescentes a luces con tecnología LED. Estas luces LED tiene diferentes ventajas, las cuales son: Eficiencia Energética con un consumo de hasta un 85% menos de electricidad, mayor vida útil, una luz más ecológica y baja emisión de calor permitiendo ahorrar en términos de energía consumida mensualmente.

Finalmente, para que exista un aumento en el beneficio por atracción de nueva tecnología, es necesario para el área de Marketing y Publicidad, realizar una difusión de la instalación propuesta, así aumentar el número de personas que visiten la pasarela para conocer el Proyecto. Además, es importante también, realizar una alianza estratégica con Pavegen, empresa distribuidora de las placas piezoeléctricas, para estar al tanto, de las nuevas tecnologías desarrollada por estos ya que actualmente, Pavegen está realizando estudio para hacer la combinación de la energía piezoeléctrica con la energía solar, incluyendo en sus dispositivos, placas fotovoltaicas para así existir una mayor producción de energía limpia.

Agradecimientos

Agradecemos a Cencosud por permitirnos desarrollar este proyecto, a través de la entrega de la información necesaria y relevante, permitiéndonos utilizar sus espacios para los estudios correspondientes al desarrollo del presente proyecto, de igual forma, a las empresas Pavegen y Energy Floors quienes facilitaron información respecto a los dispositivos.

Se agradece también el apoyo y respaldo brindado por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de La Serena.

Referencias

Agenda de Noticias Un. (10 de Julio de 2017). Baldosa produce energía al pisarla. Agencia de noticias Universidad Nacional de Colombia, 2016. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/baldosa-produce-energia-al-pisarla.html>.

Bachelet, M. (2013). Programa de Gobierno Michelle Bachelet 2014-2018.

Tromben, C., Lever, G., Cruz, M. (2017). Tendencia del Retail en Chile 2016. Cámara de Comercio de Santiago. Recuperado de https://www.ccs.cl/prensa/2016/01/tendencias_retail_2016_WEB.PDF.

Cencosud. (2014). Estudio Peatonal Expost. El Impacto Peatonal.

Cencosud Shopping Centers. (20 de agosto de 2017). Estrategia de Sostenibilidad, 2015. Recuperado de <http://www.cencosudshoppingcenters.com/estrategia-de-sostenibilidad/>

Cencosud Shopping Centers (20 de Agosto de 2017). Gestión Medioambiental. Sostenibilidad, 2015. Recuperado de <http://www.cencosudshoppingcenters.com/gestin-medioambiental/>

Cencosud (22 de agosto de 2017). Nuestra empresa Cencosud, 2016. Recuperado de <http://www.cencosud.com/nuestra-empresa/>

Cencosud. (13 de marzo de 2018) Memorias Anuales, Información Financiera, 2017. Recuperado de <http://investors.cencosud.com/Spanish/inversionistas/informacion-financiera/memorias-anauales/default.aspx>

Comisión Nacional De Energía. (20 de agosto de 2017). Tarificación Eléctrica. CNE Comisión Nacional de Energía, 2017. Recuperado de <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/>

Comisión Nacional De Energía. (24 de junio de 2018). Tarificación Eléctrica. Previsión de demanda eléctrica. Comisión Nacional de Energía, 2017. Recuperado de <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/prevision-de-demanda-electrica/>

Energy Floors. (10 de Junio de 2017). Products. Energy Floors, 2016. Recuperado de <https://www.energy-floors.com/category/products/>.

Ministerio de Energía. (2015). Política Energética de Chile 2050. Resumen Ejecutivo, 9. Recuperado de <http://www.energia2050.cl/es/energia-2050/energia-2050-politica-energetica-de-chile/>.

Yunge, R. (2014). Reporte de Sostenibilidad 2013. Carta del directorio. Sean todos bienvenidos. Jumbo, pp 5 -6.

Neumann, D. (2017) Fundamentos de la rehabilitación física, Cinesiología del sistema musculoesquelético. Extremidad Inferior (pp. 536) Milwaukee, Wisconsin: Paidotribo

Pavegen. (10 de Junio de 2017). Permane Pavegent, 2017. Recuperado de <http://www.pavegen.com/permanent/>.

Sapag Chain , R., y Sapag Chain, S. (2008) Preparación y Evaluación de Proyectos. Quinta edición. Colombia: McGraw-Hill.

Principios de gobernabilidad aplicables al programa de gobierno electrónico en Cuba

Governance principles applicable to e-government program in Cuba

Arturo César Arias Orizondo ^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. arturo@uci.cu

* Autor para correspondencia: arturo@uci.cu

Resumen

La habilitación de funciones de gobierno electrónico, como parte del proceso informatización de la sociedad cubana, ha impactado favorablemente en organismos, instituciones, empresas y ciudadanos. Sin embargo, abordar apropiadamente la complejidad de iniciativas de este tipo y alcanzar las metas propuestas, requiere una adecuada gestión del programa de gobierno electrónico. En el país no existe una normativa específica para este propósito, por lo que el objetivo de esta investigación consistió en identificar principios de gobernabilidad aplicables al programa de gobierno electrónico en Cuba, mediante la integración de experiencias positivas en esta materia. Para identificar y fundamentar los principios, se realizó un análisis documental sobre aspectos claves de gobernabilidad de Tecnologías de la Información, el gobierno electrónico y su gestión, así como programas de Arquitectura Empresarial aplicados en estos escenarios. Los principios fueron sometidos a un proceso de refinamiento mediante grupos focales. La formalización de los principios mediante áreas focales, sus relaciones de dependencia y los beneficios que generan, constituyen bases para desarrollar un modelo de gobernabilidad para el programa de gobierno electrónico en Cuba.

Palabras clave: gobernabilidad, gobierno electrónico

Abstract

Enabling electronic government functions, as part of the process of informatization of Cuban society, has favorably impacted in organizations, institutions, companies and citizens. However, appropriately addressing the complexity of initiatives of this type and achieving the proposed goals, requires an adequate management of the e-government program. In the country there is no specific regulation for this purpose, so the objective of this research was to identify governance principles applicable to the electronic government program in Cuba, through the integration of positive experiences in this field. To base the principles, a documentary analysis was carried out to address key aspects on the governance of Information Technologies, e-government and its management, as well as Enterprise Architecture programs applied in these scenarios. The principles were subjected to a process of refinement through focus groups. The formalization of the principles through focal areas, the dependency relations between them and the benefits they generate, are bases to develop a governance model for the electronic government program in Cuba.

Keywords: e-government, governance

Introducción

La informatización de la sociedad cubana en la presente década ha cobrado un impulso importante. Sectores claves del país (bancario, jurídico, salud pública, telecomunicaciones, correo postal, aduana, seguridad ciudadana, entre otros) mejoran su desempeño con el desarrollo e introducción de sistemas informáticos, habilitando funciones de gobierno electrónico, con el consecuente impacto positivo en organismos, instituciones, empresas y ciudadanos (Mojena & Caballero, 2018). Además, el incremento de los usuarios de la telefonía móvil, de conjunto con mayores facilidades de acceso a internet, evidencia un aumento de potenciales consumidores de servicios y contenidos digitales, que ahora son posibles ofrecer, por la infraestructura tecnológica que se ha venido desarrollando y que cada vez tendrá mayores requerimientos por satisfacer en el proceso de transformación digital de la sociedad.

A pesar de los avances alcanzados, todavía queda mucho por hacer en materia de informatización de la sociedad, teniendo en cuenta las necesidades y potencialidades que tiene el país. Organismos internacionales como el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, en su base de conocimientos sobre el desarrollo del gobierno electrónico, en el estudio realizado en 2016, ubica a Cuba en la posición 131 de 193 países evaluados (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2016).

La aproximación conceptual disponible más reciente para orientar sobre la organización del programa nacional de informatización, es la “Política integral para el perfeccionamiento de la informatización de la sociedad en Cuba” (Ministerio de Comunicaciones, 2017), la que es coherente con el Proyecto de Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030. En la política se definen un conjunto de principios encaminados a: instrumentar el programa nacional de informatización, evaluar su impacto, instrumentar el sistema nacional de seguridad tecnológica, fortalecer el capital humano, reordenar la actividad productiva y de servicios asociada a las TIC, desarrollar y modernizar la infraestructura tecnológica y la industria de equipamientos, reconocer el papel rector del máximo nivel político y de gobierno en la conducción del proceso de informatización, así como perfeccionar el marco legal y regulatorio en el sector. En esta política se concibe, como parte del programa nacional de informatización, continuar la habilitación de funciones de gobierno electrónico y lograr mayores impactos.

Estos principios generales son necesarios, pero no suficientes para concebir una gestión apropiada del programa de gobierno electrónico en Cuba. Por lo general, los programas de gobierno electrónico y sus respectivos marcos de trabajo de interoperabilidad, tienen como sustento conceptual a la Arquitectura Empresarial (AE) (Australian Government Information Management Office, 2011), (Office of E-Government and Information Technology, 2013), (EUROPEAN

COMMISSION, 2017) y consideran para su implementación la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) (Kistasamy, Van der Merwe, & De La Harpe, 2010), (Alwadain, Rosemann, Fielt, & Korthaus, 2011).

La AE se enfoca en las interacciones e interrelaciones de las entidades organizacionales desde una visión amplia y de alto nivel, comprendiendo integralmente aspectos organizacionales, semánticos y técnicos. Los modelos con mayor nivel de profundidad y detalle, son creados para implementaciones concretas o proyectos de transformación como parte de su ingeniería de requisitos (Aier, Kurpjuweit, Saat, & Winter, 2009). Los marcos de trabajo de AE proporcionan herramientas, técnicas, artefactos, modelos de referencia y guías, necesarios para producir la descripción de una arquitectura específica y su evolución, asegurar la gobernabilidad del programa, la reutilización de los activos creados y garantizar la coherencia con las metas de la organización (Ibrahim & Long, 2007).

Conducir el desarrollo del gobierno electrónico en Cuba como parte de un programa de AE, contribuye a mejorar su gestión por los beneficios que las prácticas de AE generan. Sin embargo, este es un proceso complejo, influenciado por múltiples factores (técnicos, organizacionales y del entorno) que pueden actuar como barreras o habilitadores (Tan, 2010),(Oliveira & Martins, 2011) y por lo general, más que un reto técnico, es un asunto organizacional (MacLennan & Belle, 2013).

La adecuada gestión del programa es un factor clave para contribuir al éxito del desarrollo del gobierno electrónico en Cuba. Hasta el momento, en el país no existe una normativa específica para este propósito. En consecuencia, el objetivo de este trabajo consistió en identificar principios de gobernabilidad aplicables al programa de gobierno electrónico en Cuba, mediante la integración de experiencias positivas en esta materia, para contribuir a gestionar apropiadamente el programa y lograr las metas propuestas. Estos principios constituirán la base conceptual para el posterior desarrollo de un modelo de gobernabilidad para el programa de gobierno electrónico en Cuba.

Materiales y métodos

La naturaleza de la situación antes descrita es típica de los problemas que surgen en los Sistemas de Información de Negocio, por lo que, para abordarla, se emplearon las Ciencias del Diseño como paradigma fundamental para obtener un artefacto de diseño novedoso y relevante que contribuye a solucionar la problemática identificada. La solución se plantea en términos de constructos, un artefacto que figura dentro de la tipología de las Ciencias del Diseño para formalizar aportes de investigación en Sistemas de Información de Negocio (Hevner & Chatterjee, 2010). Los constructos ofrecen el lenguaje en el que se definen el problema y su solución y constituyen la base para el desarrollo posterior de modelos y/o métodos. Por lo anterior, es factible clasificar a los principios que se formalizan en esta investigación como constructos, pues los mismos constituyen la base para desarrollar con posterioridad un modelo de gobernabilidad para el programa de gobierno electrónico en Cuba.

La formalización de estos principios se realizó mediante la identificación de áreas focales (aspectos claves) que deben ser consideradas para establecer un sistema de gobierno efectivo para el programa de gobierno electrónico; la elaboración de un mapa de beneficios, que facilita la comprensión sobre los impactos favorables que tendría el desarrollo de las capacidades asociadas a las áreas focales y finalmente, las relaciones de dependencia que existen entre ellas, para evidenciar el carácter sistémico de las funciones de gobierno del programa. Para identificar y fundamentar los principios, se realizó un análisis documental mediante el empleo de fuentes académicas y empresariales que abordan aspectos claves sobre el gobierno electrónico, la gobernabilidad de TI en general y de programas de Arquitectura Empresarial aplicables a escenarios de gobierno electrónico.

Se asume que la gobernabilidad, en este caso, no es más que una extensión del clásico proceso de la administración aplicado al desarrollo del programa de gobierno electrónico, concebido bajo los preceptos de la Arquitectura Empresarial a escala nacional. Las funciones básicas de la administración (Nogueira, Medina, & Nogueira, 2004): planificar, organizar, controlar y liderar, pueden emplearse para organizar los aspectos que cubre el gobierno del programa y así garantizar su comprensión por una amplia audiencia. La primera función (planificar) determina los resultados a lograr y las vías para obtenerlos. La segunda (organizar) especifica cómo se logran y la tercera (controlar) comprueba si se han logrado o no los resultados para asegurar que todo ocurre de acuerdo a las reglas establecidas, reiniciándose nuevamente el proceso de planificación. Las tres funciones básicas están vinculadas entre sí mediante la función de dirección (o liderazgo).

Para gobernar las TI han sido creados marcos de trabajo que adaptan las funciones de administración a este campo. COBIT e ITIL son dos de los más difundidos y se complementan (IT Governance Institute, 2008). En particular, para Arquitecturas Empresariales y Arquitecturas Orientadas a Servicios, los marcos de trabajo específicos y los modelos de madurez asociados, incluyen prácticas para gobernar el desarrollo de la arquitectura y las soluciones (Steenbergen, Brinkkemper, & Berg, 2007), (NASCIO, 2003), (DoC, 2007), (Office of Management and Budget, 2009), (GAO, 2010), (Gartner, 2009), (Bennett et al., 2011). También el ámbito académico propone prácticas de gobierno de Arquitecturas Empresariales (Niemann, Eckert, Repp, & Steinmetz, 2008), (Ott, Korthaus, Böhmann, Rosemann, & Krcmar, 2011), (Hassanzadeh, Namdarian, & Elahi, 2011), (Schröpfer & Schönherr, 2008), (Biske, 2008), (Gokhe, 2008). Estudios e iniciativas documentadas de gobierno electrónico coinciden en la puesta en práctica de acciones que permiten su gobernabilidad (EUROPEAN COMMISSION, 2016), (Pardo, Gil-Garcia, & Luna-Reyes, 2008), (Hrdinová, Helbig, & Raup-Kounovsky, 2009). Todas estas experiencias sirvieron de base para identificar y fundamentar principios de gobernabilidad aplicables al programa de gobierno electrónico en Cuba.

Los principios fueron sometidos a un proceso de refinamiento mediante el empleo de grupos focales, los cuales son empleados en las Ciencias del Diseño en la evaluación y mejora de artefactos (Tremblay, Hevner, & Berndt, 2010), (Shull, Singer, & Sjøberg, 2008). Este método fue aplicado con efectividad para refinar los principios identificados y su formalización, siguiendo la estrategia que aparece representada en la Figura 1.

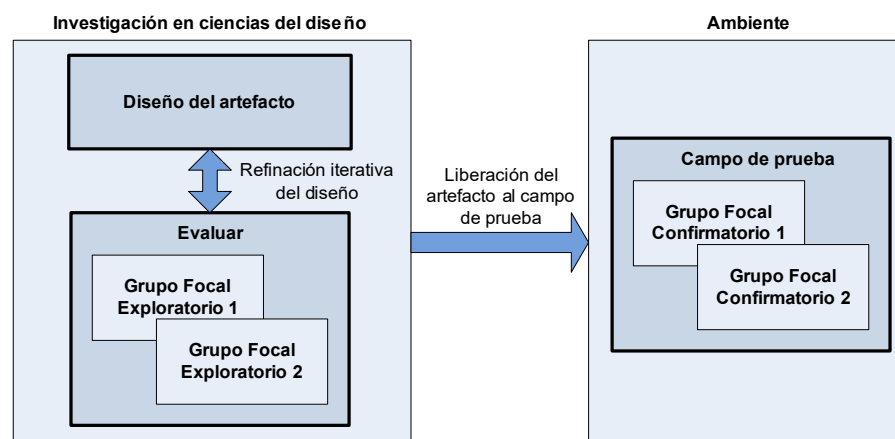


Figura 1 Empleo de grupos focales en la refinación y evaluación de artefactos. Fuente:(Tremblay, et al., 2010). Se emplearon dos grupos focales exploratorios, cada uno integrado por cinco miembros, para estudiar los principios y proponer mejoras en su diseño. Para conformar los grupos focales exploratorios fueron seleccionados especialistas con

experticia en temas relacionados con gobierno electrónico, Arquitecturas Empresariales, Arquitecturas Orientadas a Servicios, gobierno de TI y administración de empresas. El trabajo de estos grupos se ejecutó mediante un ciclo de construcción y evaluación hasta que los principios fueron liberados, para luego ser valorados en el ambiente de aplicación por dos grupos focales confirmatorios. Sus integrantes no participaron en los grupos focales exploratorios y para estos fueron seleccionados nueve profesionales involucrados en programas de adopción de SOA, proyectos de interoperabilidad y desarrolladores de aplicaciones de gobierno electrónico en Cuba, los que, por tanto, son potenciales usuarios de los principios de gobernabilidad identificados en la investigación.

Resultados y discusión

El sistema de gobierno es integrado por principios que definen las reglas para tomar decisiones. Estos se codifican mediante objetivos, políticas, estándares (los que especifican formatos obligatorios, tecnologías, procesos, acciones y métricas que se emplean para implementar las políticas) y guías (recomendaciones y buenas prácticas). Incluye además a las personas, que asumen los roles y toman decisiones basadas en los principios; a los procesos de gobierno, mediante los cuales se coordinan a las personas para ejecutar las actividades de toma de decisiones, aplicar las políticas, controlar su aplicación y tomar acciones correctivas para sustentar el sistema de gobierno y finalmente a las métricas para evaluar el cumplimiento de los principios.

Una estructura de gobierno es necesaria para crear y gestionar el programa de gobierno, que incluye consideraciones para la implementación tales como: planes de proyectos, presupuestos, cronogramas, hitos y otros entregables. La ejecución del programa de gobierno puede dividirse en tres etapas básicas: evaluación de la organización o dominio para crear apropiadamente los principios de gobierno, planificación del programa y ejecución del programa.

Áreas focales para establecer un sistema de gobierno efectivo para el programa de gobierno electrónico

Sobre los elementos antes descritos se definió que el gobierno del programa está conformado por el conjunto de capacidades que facilitan la planificación, la organización, el control y la dirección, que permiten gobernar adecuadamente el desarrollo de la arquitectura y las soluciones creadas como parte del programa de gobierno electrónico. Los principales aspectos a considerar para un gobierno efectivo, fueron sintetizados y organizados en 17 áreas focales como ilustra la Figura 2, las que son descritas de manera resumida en la Tabla 1.

Figura 2 Áreas focales (aspectos claves) para la gobernabilidad del programa.

Tabla 1. Descripción de las áreas focales que abordan los aspectos fundamentales que influyen en el gobierno efectivo del programa. Fuente: elaboración propia.

Área focal	Nombre	Descripción
Planificación		
1	Principios de gobierno	Necesarios para garantizar la adecuada gestión de los principios que rigen el sistema de gobierno (normas, políticas, estándares y guías) y se aplican en el desarrollo de la arquitectura y las soluciones.
2	Integración con sistema de gobierno vigente	Es necesario evitar conflictos, buscar coherencia con el sistema de gobierno vigente en las organizaciones y el Estado, así como evaluar el nivel de preparación de las organizaciones para asumir las responsabilidades de gobierno del programa.
3	Planeación del programa de la arquitectura	Aborda la planificación que garantiza la obtención de los resultados esperados con la adopción de las TICs, gestionando los riesgos de este complejo proceso. Incluye la creación de la línea base de la arquitectura que incorpora las necesidades de TI y las del negocio. Definido un estado deseado de la arquitectura y atendiendo a las necesidades de integración, se traza una hoja de ruta que completa mediante proyectos priorizados, objetivos de negocio. A los proyectos se les garantiza su financiación y se evalúa su impacto en la organización.
4	Apreciación del contexto	Para mantener actualizado al equipo de gobierno sobre las tendencias externas que puedan afectar el desarrollo del programa. Incluye tanto las tendencias tecnológicas como las del negocio, así como las restricciones legales y normas regulatorias externas que influyen en el desarrollo del programa de gobierno electrónico.
5	Recursos para el gobierno	Para asegurar los recursos que permiten ejecutar la función de gobierno, contratar al personal necesario, adquirir las herramientas requeridas y otros insumos para garantizar un gobierno efectivo.
Organización		
6	Modelos de referencia	Útiles para emplear la experiencia acumulada y documentada en la conducción apropiada de la iniciativa. Garantiza el empleo de un método común para desarrollar la arquitectura. Incluye arquitecturas de referencia, modelos de gobierno, modelos de madurez, catálogo de buenas prácticas, marcos de trabajo de arquitectura empresarial y de interoperabilidad, y otras referencias específicas del dominio de aplicación.
7	Estructura de gobierno	Conforma la estructura de la organización responsable del gobierno del programa. Incluye la definición de roles y responsabilidades de gobierno. Preferiblemente debe estar compuesta por arquitectos conocedores del proceso de desarrollo de software, de los sistemas existentes en las organizaciones y de la infraestructura técnica que los soporta. Además deben poseer habilidades sociales y de gestión.
8	Autoridad	Necesaria para lograr que el equipo de gobierno tenga la autoridad requerida para hacer cumplir los principios que se definan y para desarrollar y gestionar el sistema de gobierno.
9	Integración con procesos administrativos	Implica la integración del gobierno del programa con los procesos administrativos de las organizaciones y el Estado, para no duplicar funciones y ganar eficiencia. De esta manera quedan establecidos los puntos de contacto entre el programa y los procesos de gestión habituales de las organizaciones.
10	Herramientas	Para automatizar total o parcialmente los procesos de gobierno y hacerlos más eficientes y confiables. Además, permite crear repositorios de artefactos para que estén accesibles a los interesados. Incluye también la infraestructura que permite gobernar el ciclo de vida de las soluciones y los servicios públicos: registro y repositorio de servicios,

		herramientas de monitoreo de servicios en operación, herramientas para la gestión centralizada de políticas, para gestionar la seguridad, la calidad de los servicios y otras.
Control		
11	Adherencia	Imprescindible para hacer cumplir los estándares y principios de gobierno establecidos por todos los involucrados en el desarrollo del programa.
12	Excepciones	Para manejar formalmente las solicitudes de dispensas de no cumplimiento de los principios de gobierno definidos.
13	Evaluación y mejora del gobierno	Para evaluar y mejorar de manera continua el sistema de gobierno establecido, en función del cumplimiento de las metas y objetivos de gobierno instituidos. De ser necesarias, se derivan las acciones correctivas correspondientes.
14	Evaluación del programa de la arquitectura	Necesario para evaluar de manera formal la efectividad del programa y determinar objetivamente el cumplimiento de las metas trazadas. Puede incluir una evaluación basada en el proceso de desarrollo de la iniciativa (entradas) o en los resultados alcanzados (salidas). Los resultados se comunican a los involucrados.
Dirección		
15	Compromiso y apoyo	Esencial para involucrar en el desarrollo de la iniciativa al personal técnico, del negocio y directivos de las organizaciones y del Estado, buscando el apoyo de estos al programa. Incluye planes de formación y creación de conciencia sobre la importancia del programa para las organizaciones, la colaboración entre los diferentes equipos de desarrollo en función de la iniciativa y la creación de una cultura de confianza entre todos los involucrados (de TI y del negocio, desarrolladores y usuarios).
16	Alineación de la información	Para asegurar que el significado de la información se mantiene consistente en todo el alcance en que es utilizada y los datos intercambiados son comprensibles entre las organizaciones. Incluye el establecimiento de diccionarios de datos, modelos semánticos y la auditoría a la alineación de la información.
17	Comunicación	Para comunicar y entrenar sobre los principios de gobierno a los afectados y el resto de los involucrados en el desarrollo del programa. Incluye el entrenamiento a las personas afectadas por los principios de gobierno establecidos.

Impactos del desarrollo de las capacidades asociadas a las áreas focales en la gobernabilidad del programa

Las áreas focales anteriormente identificadas y brevemente descritas, cumplen propósitos específicos para lograr entre todas, un gobierno efectivo del programa. El mapa de beneficios que aparece representado en la Figura 3, ilustra los principales retos que el gobierno del programa debe abordar para lograr ser efectivo.

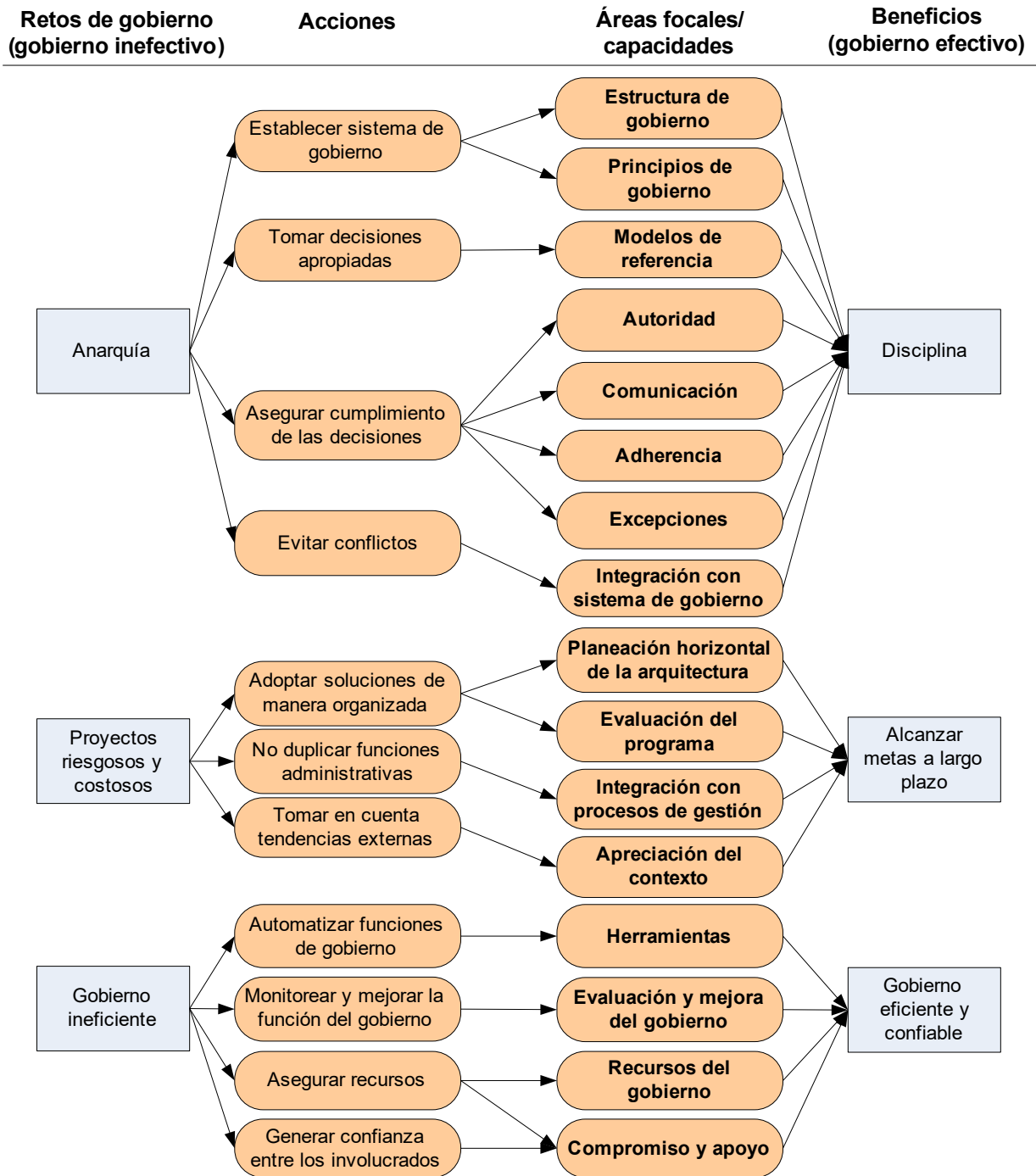


Figura 3 Retos que aborda el gobierno efectivo del programa

Dependencias fundamentales entre las áreas focales del gobierno del programa

Los principios, al basarse en modelos de madurez y marcos de trabajo de Arquitectura Empresarial, buenas prácticas documentadas de iniciativas de gobierno electrónico, recomendaciones de la industria y la academia para este propósito, así como la experiencia de expertos consultados, ofrecen una visión amplia sobre los aspectos fundamentales a considerar para la adecuada gestión del programa de gobierno electrónico en Cuba.

La propuesta organiza el gobierno del programa de acuerdo a las funciones de la administración, lo que, a diferencia de otros modelos consultados, facilita su comprensión por una amplia audiencia, sobre todo por aquellas organizaciones que no emplean ningún marco de trabajo para la gobernabilidad de TI y, por tanto, no están familiarizadas con esos términos. Además, clarifica la forma en que un gobierno efectivo genera resultados, mediante las relaciones establecidas entre las áreas focales a desarrollar y los beneficios que estas crean.

Finalmente, las principales relaciones de dependencia identificadas entre las áreas focales que conforman la propuesta, contribuyen a clarificar el orden en que estas deben ser desarrolladas, confirmando que el gobierno del programa debe funcionar como un sistema integrado para lograr ser efectivo.

Conclusiones

Los principios identificados sintetizan experiencias internacionales positivas de gobernabilidad aplicables al programa de gobierno electrónico en Cuba, las que resultan esenciales para contribuir a gestionar apropiadamente el programa y lograr las metas propuestas.

La formalización de los principios mediante áreas focales, relaciones de dependencia entre estas y los principales beneficios que generan, constituyen constructos para desarrollar con posterioridad un modelo de gobernabilidad para el programa de gobierno electrónico en Cuba.

Referencias

Aier, S., Kurpjuweit, S., Saat, J., & Winter, R. (2009). Enterprise Architecture Design as an Engineering Discipline. *AIS Transactions on Enterprise Systems*, 1(1), 36–43. Recuperado de <https://www.alexandria.unisg.ch/67729/1/Aier.ea2009-EnterpriseArchitectureDesign.pdf>

- Alwadain, A., Rosemann, M., Fielt, E., & Korthaus, A. (2011, 7-11 de julio). Enterprise Architecture and the integration of Service-Oriented Architecture. Trabajo presentado en *15th Pacific Asia Conference on Information Systems. PACIS 2011*, Queensland University of Technology (QUT), Brisbane, Australia.
- Australian Government Information Management Office. (2011). *Australian Government Architecture Reference Model. Version 3.0*: Department of Finance and Deregulation. Recuperado de <http://www.finance.gov.au/e-government/index.html>.
- Bennett, S. G., Gee, C., Laird, R., Manes, A. T., Schneider, R., Shuster, L., et al. (2011). *SOA Governance. Governing Shared Services On-Premise and in the Cloud*: Prentice Hall. ISBN: 978-0-13-815675-6
- Biske, T. (2008). *SOA Governance. The key to successful SOA adoption in your organization*. Birmingham: Packt Publishing. ISBN: 978-1-847195-86-9
- DoC. (2007). *Enterprise Architecture Capability Maturity Model. Versión 1.2*: United States Department of Commerce. Recuperado de http://ocio.os.doc.gov/ITPolicyandPrograms/Enterprise_Architecture/PROD01_004935.
- EUROPEAN COMMISSION. (2016). *EU eGovernment Action Plan 2016-2020*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15268.
- EUROPEAN COMMISSION. (2017). *New European Interoperability Framework*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/eif_brochure_final.pdf.
- GAO. (2010). *Organizational Transformation. A Framework for Assessing and Improving Enterprise Architecture Management (Version 2.0)*: United States Government Accountability Office. Recuperado de <http://www.gao.gov/assets/80/77233.pdf>.
- Gartner. (2009). *Florida Association of Court Clerks and Comptroller (FACC) Comprehensive Case Information System (CCIS) and Integrated Computer System Review*: Gartner, Inc. Recuperado de <http://www.flccoc.org/reportsforms/GartnerFACCEfilingReport.pdf>.
- Gokhe, P. (2008). Setting Up an Effective SOA Governance Model. *SOA World Magazine*, 8(1), 28-31.
- Hassanzadeh, A., Namdarian, L., & Elahi, S. b. (2011). Developing a framework for evaluating service oriented architecture governance (SOAG). *Knowledge-Based Systems*, 24(5), 716-730. doi: 10.1016/j.knosys.2011.02.012
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems. Theory and Practice* (Vol. 22): Springer. ISBN: 978-1-4419-5653-8
- Hrdinová, J., Helbig, N., & Raup-Kounovsky, A. (2009). *Enterprise IT Governance in State Government: State Profiles*: Center for Technology in Government - University at Albany. Recuperado de https://www.ctg.albany.edu/publications/reports/itgov_profiles/itgov_profiles.pdf.

- Ibrahim, M., & Long, G. (2007). *Service-Oriented Architecture and Enterprise Architecture, Part 1: A framework for understanding how SOA and Enterprise Architecture work together*. Recuperado el 4 junio 2012 de <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-soa-enterprise1/index.html>
- IT Governance Institute. (2008). *Alineando COBIT® 4.1, ITIL® V3 e ISO/IEC 27002 en beneficio de la empresa: IT Governance Institute & Office of Government Commerce*. Recuperado de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Alineando-Cobit-4.1,-ITIL-v3-y-ISO-27002-en-beneficio-de-la-empresa-v2,7.pdf>.
- Kistasamy, C., Van der Merwe, A., & De La Harpe, A. (2010, 25-29 de octubre). The Relationship between Service Oriented Architecture and Enterprise Architecture. Trabajo presentado en *14th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW 2010)*, Vitoria, Brasil.
- MacLennan, E., & Belle, J.-P. V. (2013). Factors affecting the organizational adoption of service-oriented architecture (SOA). *Information Systems and e-Business Management*, 11(1), 1-30. doi: 10.1007/s10257-012-0212-x
- Ministerio de Comunicaciones. (2017). *Política integral para el perfeccionamiento de la informatización de la sociedad en Cuba*. Recuperado de <http://www.mincom.gob.cu/sites/default/files/Politica%20Integral%20para%20el%20perfeccionamiento%20de%20la%20Informatizacion%20de%20la%20sociedad%20en%20Cuba.pdf>.
- Mojena, B., & Caballero, D. (2018). Avanza Cuba en la Informatización de la Sociedad. *Cubadebate*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/02/06/avanza-cuba-en-la-informatizacion-de-la-sociedad-infografia-y-video/>.
- NASCIO. (2003). *Enterprise Architecture Maturity Model; versión 1.3: National Association of State Chief Information Officers*. Recuperado de <http://www.nascio.org/publications/documents/nascio-eamm.pdf>.
- Niemann, M., Eckert, J., Repp, N., & Steinmetz, R. (2008, 14-17 de agosto). Towards a Generic Governance Model for Service-oriented Architectures. Trabajo presentado en *14th Americas Conference on Information Systems. AMCIS 2008*, Toronto, Canadá.
- Nogueira, D., Medina, A., & Nogueira, C. (2004). *Fundamentos para el Control de la Gestión Empresarial*. La Habana: Pueblo y Educación. ISBN: 959-13-1192-3
- Office of E-Government and Information Technology. (2013). *Federal Enterprise Architecture Framework. Version 2*. Washington, D.C.: Office of Management and Budget. Recuperado de <https://www.whitehouse.gov/omb/management/egov/#B2>.
- Office of Management and Budget. (2009). *Enterprise Architecture Assessment Framework v3.1*. Washington D. C.: Executive Office of the President of the United States. Recuperado de http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/fea_docs/OMB_EA_Assessment_Framework_v3_1_June_2009.pdf.

- Oliveira, T., & Martins, M. F. (2011). Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), 110-121. Recuperado de <http://www.ejise.com/issue/download.html?idArticle=705>
- Ott, C., Korthaus, A., Böhmman, T., Rosemann, M., & Krcmar, H. (2011). Foundations of a Reference Model for SOA Governance *Information Systems Evolution* (pp. 44-59): Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-642-17721-7
- Pardo, T. A., Gil-Garcia, J. R., & Luna-Reyes, L. F. (2008). *Collaborative Governance and Cross-Boundary Information Sharing: Envisioning a Networked and IT-Enabled Public Administration*: Center for Technology in Government - University at Albany. Recuperado de https://www.ctg.albany.edu/publications/journals/Minnowbrook_III/Minnowbrook_III.pdf.
- Schröpfer, C., & Schönherr, M. (2008, 15-19 de septiembre). Introducing a method to derive an enterprise-specific SOA operating model. Trabajo presentado en *12th International IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference*, Munich, Alemania.
- Shull, F., Singer, J., & Sjøberg, D. I. K. (2008). *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*. London: Springer. ISBN: 978-1-84800-044-5
- Steenbergen, M. v., Brinkkemper, S., & Berg, M. v. d. (2007, 12-16 de junio). An Instrument for the Development of the Enterprise Architecture Practice. Trabajo presentado en *9th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2007)*, Funchal, Madeira, Portugal.
- Tan, T. C. F. (2010, 7-9 de junio). A Perception-Based Model for Technological Innovation in Small and Medium Enterprises. Trabajo presentado en *18th European Conference on Information Systems. ECIS 2010*, Pretoria, South Africa.
- Tremblay, M. C., Hevner, A. R., & Berndt, D. J. (2010). Focus Groups for Artifact Refinement and Evaluation in Design Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 26, 599-618. Recuperado de <http://aisel.aisnet.org/cais/vol26/iss1/>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2016). *UNITED NATIONS E-GOVERNMENT SURVEY 2016*. New York: UNITED NATIONS. ISBN: 978-92-1-123205-9

Desarrollo de Interfaces de Usuario: un método basado en modelos

User Interfaces Development: a method based on models

Juan Carlos Mejias Cruz ^{1*}, Nemury Silega Martínez ²

¹ CEGEL, Centro de Gobierno Electrónico. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P.: 19370

² CEIGE, Centro de Informatización de Entidades. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P.: 19370

* Autor para correspondencia: jmejias@uci.cu

Resumen

El desarrollo de las interfaces de usuario es una etapa del desarrollo de software en la que se invierte un porcentaje de tiempo y recursos significativos. Actualmente esta situación se ha ido complejizando debido al aumento del número de tecnologías involucradas. Es por ello que la comunidad científica internacional se sigue esforzando en plantear soluciones orientadas a disminuir el tiempo y a aumentar la calidad de las interfaces resultantes. Entre estas propuestas se destaca el Desarrollo de Interfaces de Usuario Dirigido por Modelos (MDUID). Sin embargo, en las propuestas que siguen este paradigma se ha prestado mayor atención a las soluciones tecnológicas, dejando a un lado los aspectos metodológicos. Este aspecto ha dificultado la adopción y éxito de las propuestas basadas en MDD por parte de la industria del software. En tal sentido, el presente trabajo se plantea como objetivo desarrollar una guía para el desarrollo de interfaces de usuario dirigido por modelos que detalle los roles involucrados, las actividades a realizar por cada rol y los artefactos resultantes de cada actividad. Su aplicación contribuirá a aumentar las probabilidades de éxito en la adopción del paradigma MDD y de esta manera explotar los beneficios de este paradigma, entre los que sobresale la disminución del tiempo y la reducción de la cantidad de errores en el desarrollo de las IU durante el proceso de desarrollo de software.

Palabras clave: interfaz de usuario, MDUID, roles, actividades, modelos.

Abstract

The user interfaces development is a stage of software development in which a significant percentage of time and resources are invested. Currently, this situation has become more complex due to the increase in the number of



technologies involved. That is why the international scientific community continues to strive to propose solutions aimed at reducing time and increasing the quality of the resulting interfaces. Among these proposals, the Model-Driven User Interface Development (MDUID) stands out. However, in the proposals that follow this paradigm, more attention has been given to technological solutions, leaving aside the methodological aspects. This aspect has hampered the adoption and success of proposals based on MDD by the software industry. In this sense, this paper aims to develop a guide for the model-driven user interface development that detail the roles involved, the activities to be performed by each role and the resulting artifacts of each activity. Its application will contribute to increase the probabilities of success in the adoption of the MDD paradigm and in this way exploit the benefits of this paradigm, among which stands out the decrease of time and the reduction of the number of errors in the UI development during the software development process.

Keywords: user interface, MDUID, roles, activities, models.

Introducción

La creación de las interfaces de usuario es un área del desarrollo de software que ha alcanzado un mayor auge a partir de la década de los setenta (Muñoz Márquez, 2007). Esta actividad tradicionalmente ha sido una labor artesanal llevada a cabo por los mismos desarrolladores de software, dependiendo de la calidad, de la habilidad y experticia. Una interfaz de usuario (IU) establece el vínculo entre el usuario y el programa de computadora que se ejecuta. Pueden adoptar diferentes formas, que van desde la simple línea de comandos hasta las interfaces gráficas que proporcionan las aplicaciones más modernas.

Crear IU bien diseñada exige dedicación pues generalmente las interfaces son grandes, complejas y difíciles de implementar, depurar y modificar. Según Rosson y Mayers (1992) un porcentaje significativo de la actividad de desarrollo de software es invertido en diseñarlas e implementarlas. Además, un estudio realizado por el Grupo Gartner revela que más del 70% del esfuerzo de desarrollo de las aplicaciones interactivas, está dedicado a la interfaz de usuario (Gartner Group, 1994).

En entrevista realizada a Jefes de Proyectos, Analistas, Arquitectos de sistema, Desarrolladores e Implantadores de soluciones de la Universidad de las Ciencias Informáticas con años de experiencia en el desarrollo de software, se obtuvo que el 100% de los entrevistados señalan que un tiempo apreciable (55% del tiempo dedicado a la Ingeniería de Requisitos) es invertido por los analistas en el diseño de prototipos no funcionales, que son utilizados únicamente para la validación de los requerimientos del sistema con el cliente. Dichos prototipos son creados nuevamente por los

desarrolladores atendiendo a la plataforma concreta de desarrollo, invirtiéndose tiempo y recursos que pudieran ser aprovechados en la ejecución de otras tareas.

Por otra parte, el 34,4% de los entrevistados afirmó que han incorporado desviaciones en los cronogramas de sus proyectos por deficiencias en el desarrollo de las IU, pues el proceso no está organizado. Cuando es necesario enfrentar un cambio o actualización de tecnología en las IU, el 66,67% resalta que el proceso puede volverse engorroso porque usualmente se toma como guía el código creado en la anterior tecnología, pero sin reutilizarse.

Frente a esta situación que se ha ido complejizando debido al aumento del número de tecnologías involucradas en el desarrollo de la interfaz de usuario, diversas aportaciones se han orientado a conseguir que su desarrollo sea en menor tiempo y con mayor calidad. Entre estas propuestas despierta gran interés el Desarrollo Dirigido por Modelos de Interfaces de Usuario (MDUID, por las siglas en inglés de Model-Driven User Interface Development) que comprende dos subáreas del desarrollo de software: el Desarrollo Dirigido por Modelos y el Desarrollo de Interfaz de Usuario.

Teniendo en cuenta las ventajas de MDD (Akiki y otros, 2015; Engel y otros, 2016; Yigitbas y otros, 2017) diversas soluciones tecnológicas se han propuesto para el MDUID. Sin embargo, los aspectos metodológicos han recibido poca atención y hoy se carecen de propuestas que faciliten la adopción por parte de la industria del software de este paradigma de desarrollo. En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una guía para el desarrollo de interfaces de usuario dirigido por modelos, que contribuya a disminuir el tiempo y a reducir la cantidad de errores en el desarrollo de las IU.

La motivación principal para realizar este trabajo consiste en ofrecer una propuesta que detalle los aspectos metodológicos (roles involucrados, actividades a realizar por cada rol y artefactos a obtener en cada actividad) que permita utilizar y explotar los beneficios del MDUID en el desarrollo de software. La estructura del documento es la siguiente: en la próxima sección se abordan los principales aspectos relacionados al MDUID por la importancia que tiene en la guía que se propone. Seguidamente, se detalla la propuesta desarrollada y se discuten los resultados con un caso de estudio. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

Materiales y métodos

MDUID. Su estado actual en Cuba.

El Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD) es un enfoque para el desarrollo de software basado en la creación de modelos a distintos niveles de abstracción y su uso como base de un proceso de generación automática de código.

Entre sus beneficios se encuentran una mayor simplicidad del proceso, mejora de la productividad del proceso de desarrollo, así como la calidad externa de las aplicaciones resultantes (Yigitbas y otros, 2017).

Dentro de MDD surge el MDUID que tiene como principal objetivo, propiciar un entorno en el que los desarrolladores puedan diseñar e implementar interfaces de usuario de una forma profesional, consistente y sistemática (Meixner, y otros, 2013; Vanderdonckt y otros, 2014; Kühn y otros, 2017). MDUID está basado en la idea de que la interfaz de usuario puede ser completamente definida por un conjunto de modelos declarativos, cada uno de los cuales trata facetas particulares de la interfaz de usuario como las tareas, la presentación, entre otros.

Los modelos guían el ciclo de vida del desarrollo de la interfaz de usuario y son la base para la generación automática de diversos productos de software, entre ellos, el código fuente de la interfaz de usuario. Los desarrolladores trabajan sobre esos modelos realizando diversas transformaciones para finalmente obtener de forma automática (o semiautomática) modelos derivados, el código de la interfaz de usuario, documentación o diagramas.

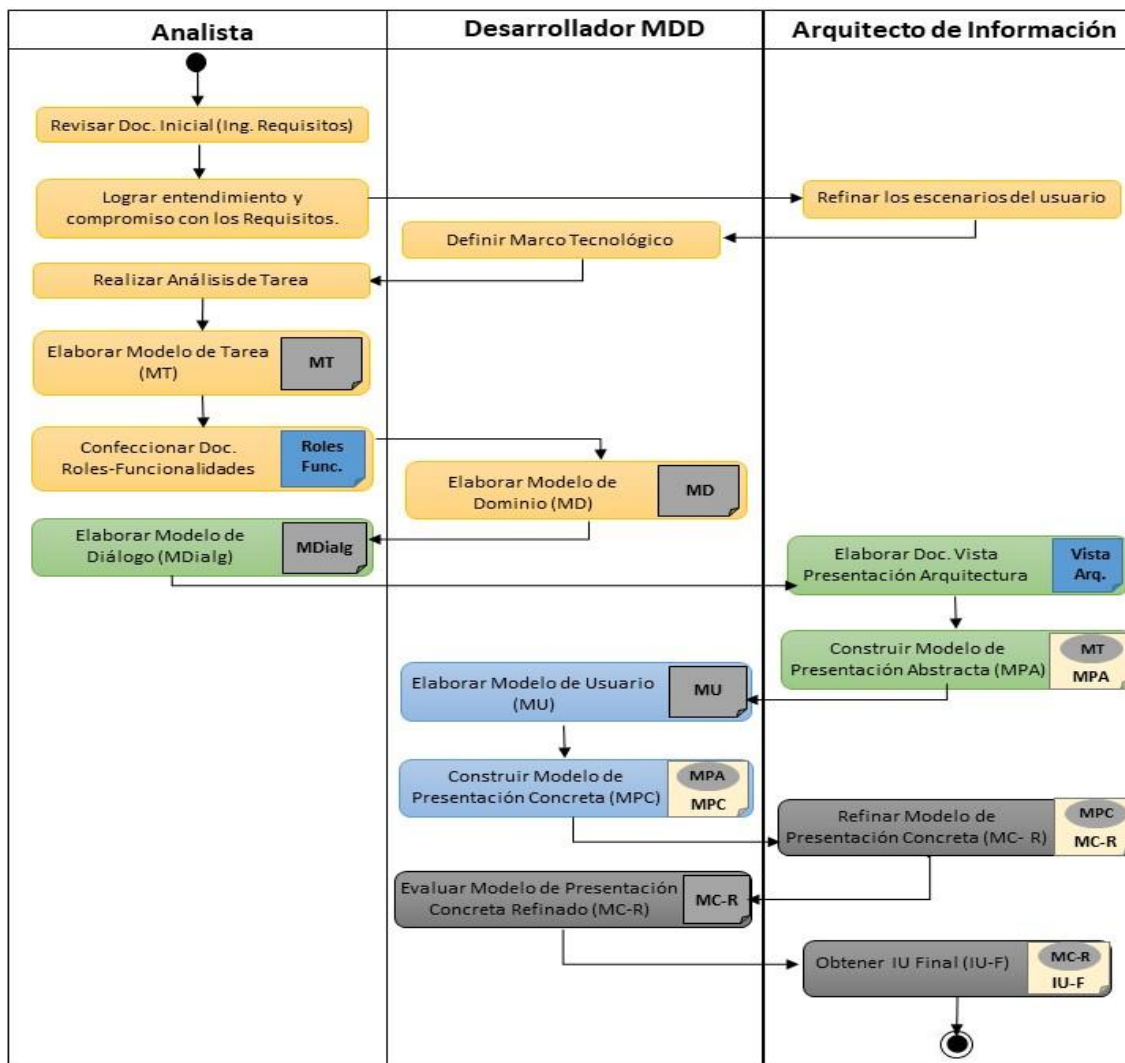
Para conocer el estado actual del MDUID en Cuba, se realizó una búsqueda de trabajos relacionados. Se encontró un estudio realizado hasta el 2014, el cual comprobó mediante el análisis de 15 trabajos, que no existe una adecuada aplicación de los métodos más novedosos para el desarrollo de software en Cuba. Tanto la industria de software como las investigaciones relacionadas con el desarrollo de software en Cuba no se han interesado lo suficiente por el MDD, pese a que acapara gran aceptación por la comunidad de investigadores y desarrolladores de software en el mundo (Silega y otros, 2014).

El estudio demuestra también que los principales esfuerzos de los investigadores y desarrolladores de software en Cuba se centran en ofrecer soluciones para mejorar áreas como la agricultura, educación, salud y otras. No obstante, existen muy pocas propuestas para mejorar el proceso de desarrollo de software y se centran en mejorarlo por la vía de perfeccionar la organización de los proyectos (Silega y otros, 2014).

Con el objetivo de determinar la evolución de este tema desde el 2014 hasta la actualidad, se realizó una búsqueda en la Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI), por ser considerada un medio nacional importante para la difusión de investigaciones relevantes en la rama de las Ciencias Informáticas y de la Computación. La búsqueda no arrojó resultados, lo que evidencia que la adopción y aceptación del MDUID en nuestro país es aún insuficiente.

Guía para el desarrollo de IU dirigido por modelos

La guía que propone el presente trabajo describe los roles involucrados en el MDUID y delimita sus competencias y responsabilidades. Detalla las actividades a realizar por cada rol, los artefactos a obtener en cada actividad y los principios y premisas necesarios para su aplicación. Una vista general de la guía propuesta se puede apreciar en la Figura 2.



FASES DE LA GUÍA



Figura 2: Flujo de actividades de la guía propuesta

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro fases en que está dividida la guía tienen un objetivo específico y contienen un grupo de actividades a realizar y generan artefactos que constituyen entradas para fases posteriores. Las fases propuestas son las siguientes:

- **Fase Ingeniería Básica:** El objetivo de esta fase es comprender el alcance del software y especificar las jerarquías de tareas que deben ser realizadas en/con objetos del dominio.

- **Fase Ingeniería de Detalle:** En esta fase se realiza el diseño conceptual del software sin hacer referencia a la implementación. Se utiliza como entrada la información y artefactos generados en la fase anterior y se crean los modelos independientes de la computación.
- **Fase Construcción:** Durante esta fase se describe de forma concreta pero independiente de la implementación cómo es percibida la interfaz por los usuarios. En esta fase se obtienen los modelos independientes de la plataforma.
- **Fase Implementación:** Es en esta fase se obtiene la interfaz de usuario final dependiente de la implementación. Se generan los modelos dependientes de la plataforma.

En la Figura 3 se muestra como se debe desarrollar el ciclo de vida de la guía quedando relacionadas cada una de las fases descritas.



Figura 3: Ciclo de vida de la guía propuesta Fuente: Elaboración propia

Roles

Se definen como roles responsables para la aplicación de la guía: *Analista, Arquitecto de información y Desarrollador MDD*. La Tabla 1 muestra un resumen de las responsabilidades de cada uno de los roles descritos anteriormente.

Tabla 1 Responsabilidades de los roles por fases de la guía

Rol	Fases de la guía	Nivel de Cameleon para el MDUID	Nivel MDD
Analista	Ingeniería Básica	Nivel Conceptos y Tareas	CIM
Arquitecto de información	Ingeniería de Detalle	Nivel IU Abstracta	PIM
Desarrollador MDD	Construcción	Nivel IU Concreta	PSM
	Implementación	Nivel IU Final	

En conjunto con los roles descritos intervienen otros roles que son transversales al proceso de desarrollo como el Jefe de proyecto y arquitectos. Dichos roles deben poseer valores humanos tales como responsabilidad y compromiso con el equipo, valores que contribuirán a crear un ambiente de trabajo positivo y a mejorar la calidad tanto del proceso de desarrollo como del producto final.

Actividades

Para definir las fases propuestas en esta guía se consideraron los objetivos específicos a cumplir en cada una de ellas. De estos objetivos se derivaron las acciones, medios y métodos necesarios para desarrollarlos, se definieron cuáles serían sus resultados esperados y los responsables de su ejecución. A continuación, se detallarán las actividades que se ejecutarán en cada una de las fases.

Fase Ingeniería Básica

Durante el desarrollo de esta fase se identificaron un conjunto de actividades para analizar el alcance establecido, los objetivos generales y la estructura organizativa, enmarcando así el proceso de desarrollo al entorno. Se definen las siguientes actividades:

IB- 1 Revisar de la documentación inicial: La documentación resultante de la Ingeniería de Requisitos es analizada por el equipo de proyecto, con el objetivo de detectar errores y evitar su propagación. **Responsable:** Analista con Equipo de desarrollo.

IB- 2 Lograr el entendimiento y el compromiso con los requisitos por parte del equipo de desarrollo: Se realizarán capacitaciones dirigidas por el analista encaminadas al entendimiento de cada funcionalidad que el software debe realizar. Para garantizar una mejor comprensión, se debe hacer uso de los artefactos ingenieriles. **Responsable:** Analista.

IB- 3 Refinar los escenarios del usuario: Con esta actividad se pretende refinar los escenarios del usuario, representar la forma en que los actores interactúan con el software y revisar los escenarios del usuario para verificar que estén completos. A partir de este estudio se identifican elementos de arquitectura de información, de diseño de información e incluso especificaciones de usabilidad y accesibilidad. Para esta actividad el Arquitecto de información puede emplear técnicas como Entrevista, Cuestionarios, Observación de Campo y Focus Groups, con el objetivo de llevar a cabo un proceso de indagación. **Responsable:** Arquitecto de Información.

IB- 4 Definir el marco tecnológico a utilizar en el desarrollo de la solución: En esta actividad se especifica el marco tecnológico a utilizar en el desarrollo de la solución en cada una de las fases, como los meta-modelos, lenguajes y

herramientas tanto para el modelado como para la especificación y ejecución de las reglas de transformación.

Responsable: Desarrollador MDD con Equipo de desarrollo.

IB- 5 Realizar un Análisis de Tarea: Con esta actividad se pretende identificar las acciones requeridas para completar una tarea, así como los intercambios entre los usuarios, posibilitando que la interfaz que se modele sea lo más similar posible a lo que están acostumbrados y a como lo realizan en la práctica. **Responsable:** Analista.

IB- 6 Elaborar Modelo de Tarea: Haciendo uso de las tecnologías especificadas se elabora este modelo. Para ello se identifican, especifican y analizan las tareas que el usuario desea llevar a cabo con el software. **Responsable:** Analista.

IB- 7 Confeccionar el documento Roles-Funcionalidades: Una vez se cuenta con las tareas y roles encargados de su ejecución, se elabora el documento Roles-Funcionalidades que recoge para cada rol del sistema las acciones que puede lanzar y los espacios de trabajo que puede manejar. **Responsable:** Analista

IB- 8 Elaborar Modelo de Dominio: Utilizando la tecnología especificada para realizar este modelo, se procede a su realización. El artefacto resultante describe los datos que los usuarios manejan empleando la interfaz de usuario. **Responsable:** Desarrollador MDD.

Fase Ingeniería de Detalle

En esta fase se definen las actividades orientadas a obtener el diseño conceptual del software sin hacer referencia a la implementación. Se especifican las siguientes actividades:

ID- 1 Elaborar Modelo de Diálogo: Cumpliendo con las tecnologías aprobadas en el marco tecnológico, se elabora el Modelo de Diálogo que describe las posibles conversaciones entre la IU y el usuario. **Responsable:** Analista.

ID- 2 Confecciona el documento Vista de Presentación de la Arquitectura que define los elementos de apariencia y usabilidad de las interfaces de usuario. **Responsable:** Arquitecto de Información.

ID- 3 Construir el Modelo de Presentación Abstracta: Haciendo uso de la notación y herramienta especificada, se construye el Modelo de Presentación Abstracta, el cual contiene los componentes de la interfaz de usuario, su disposición y su apariencia. Explotando los beneficios que brinda el MDUID, este modelo puede ser generado automáticamente a partir del Modelo de Tarea, validando el artefacto de entrada. **Responsable:** Arquitecto de Información.

Fase Construcción

En esta fase se detallan las actividades para obtener de forma concreta pero independiente de la implementación la interfaz de usuario. Las actividades a realizar son:

FC- 1 Elaborar Modelo de Usuario: Empleando las tecnologías seleccionadas, se elabora el Modelo de Usuario, donde los usuarios se organizan en grupos que tienen roles comunes para la aplicación. Son componentes de este modelo grupos, usuarios y sus eventos asociados. Resulta relevante para la construcción de este modelo, el artefacto Documento Roles-Funcionalidades. **Responsable:** Desarrollador MDD.

FC- 2 Construir el Modelo de Presentación Concreta: Haciendo uso de las tecnologías especificadas, se construye el Modelo de Presentación Concreta. Explotando los beneficios del MDUID en cuanto a la automatización de actividades, este modelo puede ser generado a partir del Modelo de Presentación Abstracta. Para ello se debe validar dicho modelo manualmente o haciendo uso de alguna herramienta existente. Esta separación en nivel abstracto y concreto del modelo de presentación permite una generación de la interfaz de usuario para distintas plataformas a partir de una misma descripción abstracta de la interfaz. **Responsable:** Desarrollador MDD

Fase Implementación

En esta fase como principal resultado se obtiene la interfaz de usuario final. Las actividades a realizar son las siguientes:

FI-1 Refinar el Modelo de Presentación Concreta: Haciendo uso de las tecnologías especificadas, se refina el Modelo de Presentación Concreta obtenido. Esta actividad garantiza validar los componentes en relación al modo de interacción, así como su distribución en la interfaz de usuario y el cumplimiento con los elementos definidos en el artefacto Vista de Presentación de la Arquitectura. **Responsable:** Arquitecto de Información.

FI-2 Evaluar el Modelo de Presentación Concreta refinado con usuarios reales: Con esta actividad se persigue evaluar que el Modelo de Presentación Concreta refinado esté completo, consistente y sin omisiones. El arquitecto de información puede utilizar diferentes técnicas del DUX. Como salida de esta actividad se tiene el modelo refinado y enriquecido con la opinión de los usuarios reales. **Responsable:** Arquitecto de Información.

FI-3 Obtener la IU Final: Atendiendo a las tecnologías especificadas en el marco tecnológico, se obtiene a partir del Modelo de Presentación de IU Concreta refinado, la IU Final para una plataforma específica de desarrollo. Para ello se debe validar dicho modelo manualmente o haciendo uso de alguna herramienta existente. **Responsable:** Desarrollador MDD.

Artefactos

Los artefactos que se proponen y son resultados de las actividades a ejecutar en cada una de las fases propuestas son:

- Modelo de Tarea
- Documento Roles-Funcionalidades
- Modelo de Dominio
- Modelo de Presentación Abstracta
- Modelo de Diálogo
- Vista de Presentación de la Arquitectura
- Modelo de Usuario
- Modelo de Presentación Concreta

Resultados y discusión

Como caso de estudio para demostrar la aplicabilidad de la guía propuesta, se seleccionó el Sistema de Gestión para la Atención a la Población (SIGAP), producto de software en desarrollo por el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) de la Facultad 3. Se tuvieron como artefactos de entrada:

- 1- CEGEL_SIGAP_Especificacion_de_requisitos_funcionales
- 2- CEGEL_SIGAP_Especificacion_de_requisitos_no_funcionales
- 3- CEGEL_SIGAP_Historias_de_usuario

Una vez se tienen estos documentos aprobados por el cliente se procedió a aplicar la guía propuesta.

Como resultado de la fase Ingeniería Básica se revisó cada artefacto por el equipo conformado para la aplicación de la guía. Aunque no se encontraron errores que pudieran propagarse, si se realizaron modificaciones en las descripciones de algunas funcionalidades para una mejor comprensión. Además, se efectuaron tres encuentros de capacitaciones, donde se explicó el objetivo del sistema basado en la descripción del negocio, se analizaron cada uno de los requisitos especificados y se realizó un debate sobre las posibles tecnologías a utilizar. Por otra parte, se aplicó una entrevista a los especialistas del Área de Atención a la Población de la ANPP para refinar cada uno de los escenarios del usuario que se tenían especificados.

En la definición del marco tecnológico a utilizar para el desarrollo de la solución fue de vital importancia los debates generados en los encuentros de capacitaciones realizados. Como resultado de estas actividades y teniendo en cuenta el alcance definido del proyecto a desarrollar, se seleccionaron las siguientes tecnologías:

- 1- Plataforma Eclipse Modeling Framework.
- 2- Se construirán los meta-modelos propios de cada uno de los modelos que se proponen.
- 3- ATL se utilizará como lenguaje de transformación.

Posteriormente se realizó un análisis de las tareas identificadas para garantizar que las IU sean lo más similar posible a como se realizan las actividades en la práctica cotidiana por los usuarios. Una vez el ambiente de desarrollo quedó instalado, se comenzaron a ejecutar las actividades propias del proceso de desarrollo, generando los artefactos especificados en la guía. Para elaborar el modelo de Tarea fue necesario elaborar el metamodelo de tarea (MMTarea.ecore) para así cumplir los principios básicos del paradigma de desarrollo en el cuál se sustenta la guía que se propone. Basado en este metamodelo, se conformó el Modelo de Tarea del SIGAP. Ambos artefactos se muestran en la Figura 4.

Para una mejor comprensión del Modelo de Tarea elaborado, se decidió representar las tareas de mayor relevancia haciendo uso de la notación ConcurTastTrees (CTT) en la herramienta ConcurTastTrees Environment (CTTE). Dicha especificación se muestra en la Figura 5.

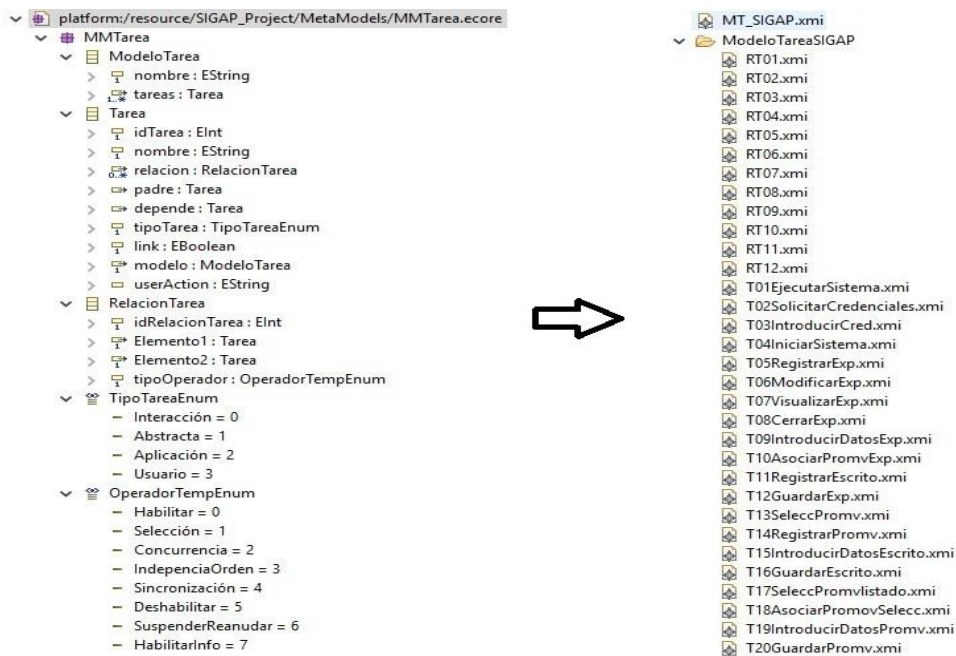


Figura 4: Metamodelo y modelo de Tarea

Fuente: Elaboración propia

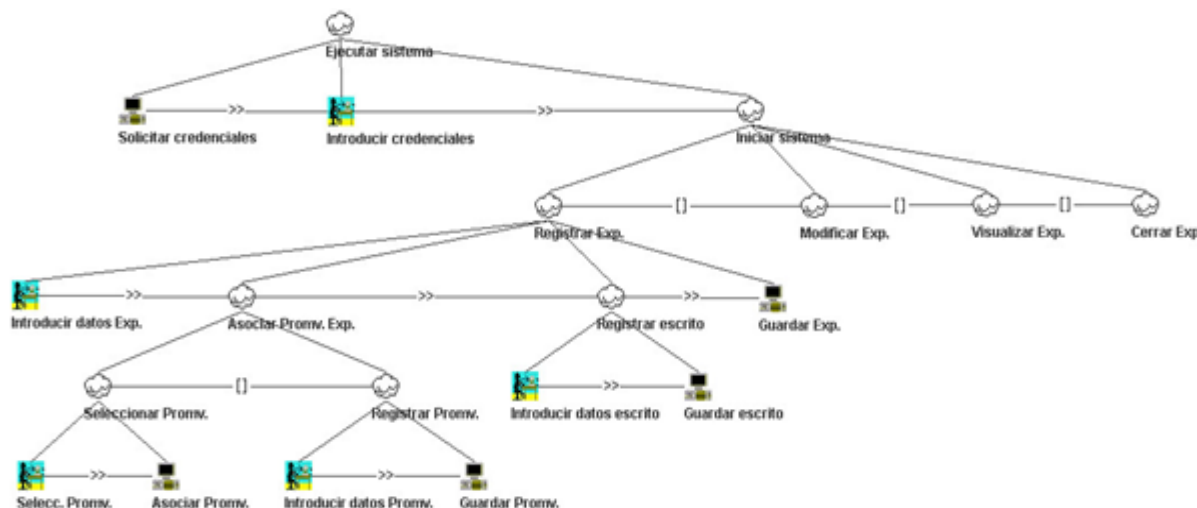


Figura 5: Especificación de un fragmento del Modelo de Tarea con CTT

Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborado y validado el modelo de tarea, se confeccionó el documento Roles-Funcionalidades, que recoge para cada rol las acciones que puede lanzar y los espacios de trabajo que puede manejar. Seguidamente se elaboró el modelo de Dominio para el cual fue necesario elaborar el metamodelo de dominio (MMDominio.ecore). Basado en este metamodelo, se conformó el Modelo de Dominio del SIGAP.

Se elaboró también el Modelo de Diálogo siendo necesario construir el metamodelo de diálogo para luego obtener el Modelo de Diálogo del SIGAP y se confeccionó el artefacto Vista de Presentación de la Arquitectura que define los elementos de apariencia y usabilidad de las interfaces de usuario.

Para aprovechar los beneficios del MDUID y obtener modelos de forma automática se definieron e implementaron reglas de transformación en ATL. La Figura 6 muestra dos de las reglas de transformación ejecutadas para obtener el Modelo de Presentación Abstracta del Modelo de Tarea presentado. Para ellos fue necesario transformar las tareas en especificadas en el Modelo de Tarea en Objetos de Interacción Abstractos (AIO) que son los componentes fundamentales del Modelo de Presentación Abstracta. En la Figura 7 se muestra el modelo resultante de la ejecución de las dichas reglas basado en el metamodelo creado.

```

12*helper context MMTarea!Tarea def: isTaskAbstract(): Boolean =
22
23*helper context MMTarea!Tarea def: isTaskInteraction(): Boolean =
33
34*helper context MMTarea!Tarea def: isTaskApplication(): Boolean =
44
45*helper context MMTarea!Tarea def: isTaskUser(): Boolean =
55
56
57*entrypoint rule CreatingModel() {
58  to
59    cont: MMPresentAbst!ModeloPresentAbst (
60      nombre <- 'Modelo Presentacion Abstracto SIGAP'
61    )
62  do{
63    thisModule.modeloPA <- cont;
64  }
65 }
66
67*rule Task2AIO {
68  from
69    t: MMTarea!ModeloTarea (
70      t.oclIsTypeOf(MMTarea!ModeloTarea)
71    )
72  to
73    pa: MMPresentAbst!ModeloPresentAbst (
74      aios <- about
75    ),
76    about: distinct MMPresentAbst!AIO foreach(recor in t.tareas) (
77      idAIO <- recor.idTarea,
78      nombre <- recor.nombre
79    )

```

Figura 6: Reglas de transformación especificadas en ATL

Fuente: Elaboración propia

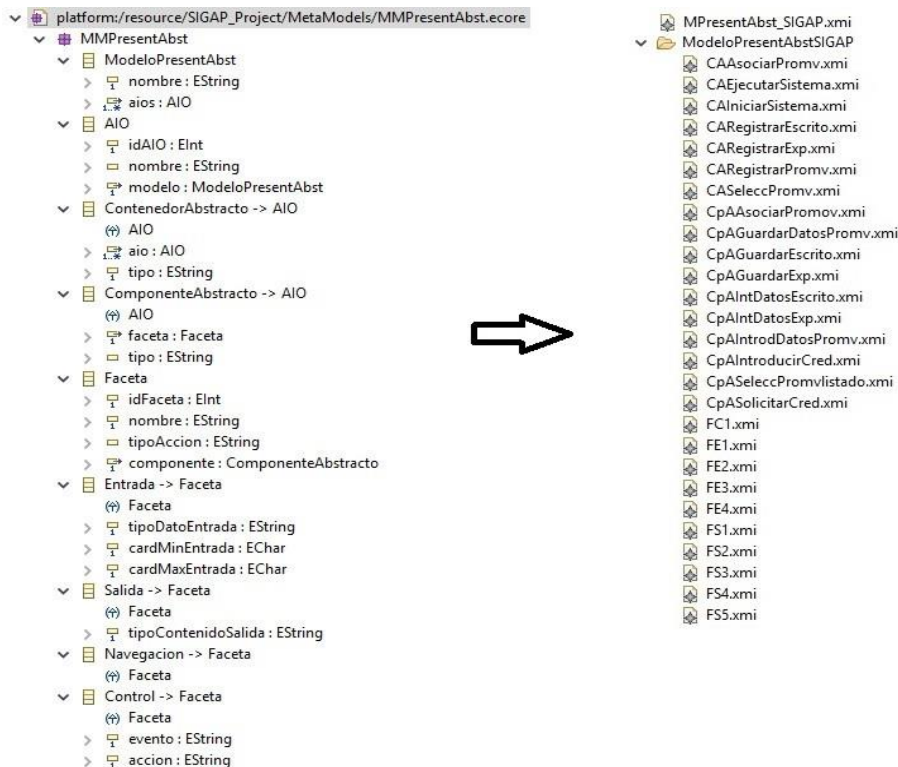


Figura 7: Metamodelo y modelo de Presentación Abstracta

Fuente: Elaboración propia

Actualmente se están implementando las reglas de transformación para generar automáticamente a partir del Modelo de Presentación Abstracta el Modelo de Presentación Concreta. Posteriormente se debe refinar este modelo para generar la IU Final en tecnologías para la web.

Como principales resultados alcanzados hasta el momento se tiene un aumento de la productividad, la usabilidad y la mantenibilidad. En cuanto al aumento de la productividad puede mencionarse que, si bien se invierte tiempo en el proceso de modelado inicial, luego el tiempo se gana cuando se obtienen de formas automáticas los modelos de presentación abstracta, concreta y la IU Final.

Se aprecia una mejora considerable en la usabilidad resultante pues al aplicar técnicas tanto del diseño centrado en el usuario como del diseño de la experiencia de usuario, se crea un estado emocional placentero en la interacción con el sistema. Por ejemplo, refinar los escenarios del usuario y luego realizar un análisis de tareas posibilitó que la interfaz que se modele sea lo más similar posible a como se realizan en la práctica las tareas que se informatizaron. Con respecto a la mantenibilidad, se obtienen resultados alentadores pues las interfaces que se obtienen son menos complejas y más modulares. Además, el proceso de mantenimiento se simplifica, ya que al existir artefactos que se generan automáticamente, cuando es necesario realizar un cambio, por ejemplo, en el Modelo de tareas, se generan nuevamente los modelos que de él se derivan, disminuyendo así el impacto del cambio y la cantidad de errores.

Conclusiones

La revisión de los aspectos asociados al MDUID permitió corroborar la importancia de este paradigma en empresas desarrolladoras de software en cuanto al aumento de productividad, reutilización y calidad. Mediante una búsqueda bibliográfica se pudo concluir que la adopción y aceptación del MDUID en nuestro país es aún insuficiente.

A partir de los elementos teóricos estudiados se elaboró una guía para el desarrollo de interfaces de usuario dirigido por modelos. Durante su definición se tuvieron actividades y técnicas del DCU, AI, DUX y los aspectos recogidos en las entrevistas realizadas, lo que demuestra su nivel de aplicabilidad. Como los elementos más importantes que la guía incluye se encuentran el flujo de actividades de las cuatro fases definidas, los roles responsables de realizar cada actividad, así como los artefactos resultantes.

Para demostrar su nivel de aplicabilidad se describieron los resultados alcanzados hasta el momento con un caso de estudio lo que demuestra mejoras en la productividad, usabilidad y mantenibilidad del sistema desarrollado. La guía que se propone puede ser el paso inicial para el desarrollo de una herramienta posterior que soporte todo el ciclo de vida del desarrollo de un proyecto.

Referencias

- Akiki, P. A., A. K. Bandara and Y. Yu (2015). Adaptive model-driven user interface development systems. ACM Computing Surveys (CSUR).
- Engel, J., C. Herdin and C. Martin (2016). Evaluation of model based user interface development approaches. Springer, Cham: 295–307.
- Gartner Group. 1994. Informe Gartner Group: Simposium anual del futuro de la tecnología de los sistemas de información. Cannes: s.n., 1994.
- Inc., OCI (2004). Object Computing Inc. (OCI) “Where the object is your success!”
- Kühn, M. and P. Forbrig (2017). Adapting user interface models by transformations based on UI patterns. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 10271: 456-466.
- Meixner, Gerrit, Calvary, Gaelle and Vanderdonckt, J. 2013. Introduction to model-based user interfaces. Technical report, MBUI working group. 2013.
- Muñoz Márquez, Francisco Javier. 2007. ACAUI: Abstracción de interfaces de usuario a partir de especificaciones concretas. Castilla: s.n., 2007.
- Rodríguez Sánchez, T. (2015). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- Rosson, Mary Beth and Myers, Brad A. 1992. Survey on user interface programming. Computer/Human Interaction. 1992.
- Silega Martínez, N. (2014). Método para la Transformación automatizada de modelos de procesos de negocio a modelos de componentes para Sistemas de Gestión Empresarial. La Habana, Cuba. Ediciones Futuro.
- Silega, Nemury, y otros. 2014. Estado de la complejidad arbitraria y Arquitectura Dirigida por Modelos en el desarrollo de software en Cuba. La Habana: Ediciones Futuro, 2014. ISSN: 2227-1899.
- Vanderdonckt, J., R. Tesoriero, y otros. (2014). MBUI - abstract user interface models. Technical report, World Wide Web Consortium (W3C).
- Yigitbas, E., H. Stahl, S. Sauer y G. Engels (2017). Self-adaptive UIs: Integrated model-driven development of UIs and their adaptations. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 10376 LNCS: 126-141.

Factores clave de los procesos de creación de valor en proyectos: Una revisión sistemática de estudios empíricos

Drivers of the value creation processes in projects: A systematic review of empirical studies

Boris Heredia-Rojas ^{1*}

¹ Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Dpto. Gestión de la Construcción, Pabellón H3, Antofagasta, Chile. bheredia@ucn.cl

* Autor para correspondencia: bheredia@ucn.cl

Resumen

En las últimas dos décadas, la creación de valor ha sido destacado como un tópico relevante principalmente en áreas relacionadas con gestión estratégica y marketing. Diversos autores han afirmado su importancia argumentando que estrategia organizacional es el arte de crear valor y el propósito de cualquier organización es la creación de valor. El concepto de creación de valor ha sido reconocido incrementalmente como un elemento crítico a través del cual una organización, industria o nación puede lograr mayor competitividad y sustentabilidad. Entendiendo que los proyectos son plataformas para sustentar estos procesos de creación de valor en las organizaciones, este estudio conceptualiza, a través de una revisión sistemática de la literatura, los factores clave incluidos en los procesos de creación de valor en proyectos de manera de impactar positivamente el éxito del proyecto. Como resultado, las estrategias de gobernanza, los modos de interacción y los enfoques de gestión han sido definidos como los tres elementos críticos para generar valor en proyectos cuyas interrelaciones pueden propiciar un impacto significativo tanto para el desempeño como para la realización de beneficios. De esta manera, este estudio representa un primer paso para la conceptualización, desarrollo y validación de un modelo de los procesos de creación de valor en proyectos cuyo efecto maximice el valor creado desde el proyecto tanto para el cliente, la propia organización que desarrolla el proyecto y las partes interesadas, en términos del costo, plazo y calidad/alcance y los beneficios de mediano y largo plazo que se esperan de él.

Palabras clave: Procesos de creación de valor en proyectos, factores clave, estrategias de gobernanza, modos de interacción, enfoques de gestión, revisión sistemática de la literatura.

Abstract

In the last two decades, value creation has been highlighted as a relevant topic, mainly in areas related to strategic management and marketing. Several authors have affirmed the importance of value creation arguing that organizational strategy is the art of creating value and the purpose of any organization is the creation of value. The concept of value creation has been increasingly recognized as a critical element through which an organization, industry or nation can achieve greater competitiveness and sustainability. Understanding that projects are platforms

to support these processes of value creation in organizations, this study conceptualizes, by a systematic literature review, the drivers included in the value creation processes in projects to positively impact on project success. As a result, governance strategies, modes of interaction and management foci have been defined as the three critical elements to generate value in projects whose interrelationships can cause a significant impact both for performance and for benefits realization. Hence, this study represents a first step for the conceptualization, development and validation of a model of value creation processes in projects whose effect maximizes the value created from the project for the client, the own organization that develops the project and the stakeholders, regarding the cost, time and quality / scope and the medium and long-term benefits expected from it.

Keywords: Value creation processes in projects, drivers, governance strategies, modes of interaction, management foci, systematic literature review.

Introducción

Creación de valor es destacado como un tópico relevante principalmente en áreas relacionadas con gestión estratégica y marketing. Por ejemplo, Normann y Ramirez (1993, p. 65) señalan que "estrategia es el arte de crear valor" y Bowman y Ambrosini (2000) indican que las empresas existen para crear valor. Además, creación de valor ha sido reconocido como un objetivo útil a través del cual se puede lograr mayores niveles de competitividad y sustentabilidad a largo plazo en organizaciones, industrias y naciones (Pitelis y Vasilaros, 2010). Tradicionalmente, creación de valor se enmarca desde un punto de vista económico y financiero, a través de los conceptos de valor de uso percibido y valor de intercambio (Bowman y Ambrosini, 2000; Lepak, Smith, y Taylor, 2007; O'Cass y Ngo, 2011; Priem, 2007). En esta perspectiva, creación de valor es definido como un proceso dinámico que satisface las necesidades valoradas por el cliente y que produce valor de intercambio cuando el producto o servicio es vendido (Bowman y Ambrosini, 2000). Sin embargo, otros autores de diferentes disciplinas han mencionado que creación de valor es un proceso efectivo para lograr una ventaja competitiva mediante la minimización de los costos de intercambio (Williamson, 2007), mejorando las relaciones transaccionales (Zajac y Olsen, 1993); desarrollando el capital social y facilitando la generación de capital intelectual (Nahapiet y Ghoshal, 1997).

Una lógica de creación de valor que fue evidenciada por Stabell y Fjeldstad (1998), establece que la creación de valor está orientada a resolver problemas específicos del cliente, donde las relaciones interactivas y repetitivas con los clientes y la reputación de la organización, son dos elementos críticos en el proceso de creación de valor. Bygballe y Jahre (2009) afirman que las empresas orientadas a proyectos trabajan específicamente de acuerdo a esta lógica de creación de valor porque cada proyecto es un problema específico que se debe resolver. Así, un proyecto entendido como "una organización temporal establecida para crear un producto o servicio único" (Pellicer, Yepes, Teixeira, Moura, y Catalá,

2013, p. 4) está asociado y organizado para generar valor a través de beneficios para diferentes actores (Winter y Szczepanek, 2008) con interdependencias recíprocas (Bygballe y Jahre, 2009).

Comúnmente, los proyectos se han representado como modelos de entrada-proceso-salida con un fuerte énfasis en el rendimiento del producto a través de medidas de costo, tiempo y calidad / alcance (triple restricción) (Zwikael y Smyrk, 2012), donde el proyecto produce un artefacto deseado (Winch, 2006). Recientemente, sin embargo, varios investigadores han puesto su atención en los proyectos como procesos de creación de valor, centrándose en el activo generado según lo requerido para así lograr tres dimensiones de valor: proporcionar una contribución a los procesos de negocio del cliente; proporcionar una contribución a los procesos de negocio de la firma basada en proyectos; y proporcionar una contribución a la sociedad en general (Winch, 2006). El proyecto como un proceso para alcanzar un resultado objetivo introduce una nueva fase que se extiende más allá de la ejecución del proyecto, conocida como realización de beneficios (Zwikael y Smyrk, 2012). Es así como, una organización basada en proyectos, cuyo objetivo principal es satisfacer las necesidades de sus clientes y partes interesadas, puede crear valor durante y más allá del ciclo de vida del proyecto. Esto significa que la generación de valor es más que solamente la entrega de los productos del proyecto al cliente sino que implica también co-crear valor en forma de beneficios para todos los interesados. Winter y Szczepanek (2008) sostienen que los resultados con respecto a los beneficios deberían ser el resultado de un proceso de creación de valor a través de tres fases: (1) la fase estratégica, que incluye la definición de los resultados deseados y los productos necesarios; (2) la fase de desarrollo, que entrega los productos necesarios; y (3) la fase de realización, que hace uso de estos productos para lograr los resultados deseados. La Figura 1 muestra el proceso de creación de valor de un proyecto, indicando el objetivo de cada etapa y el impacto en el desempeño.

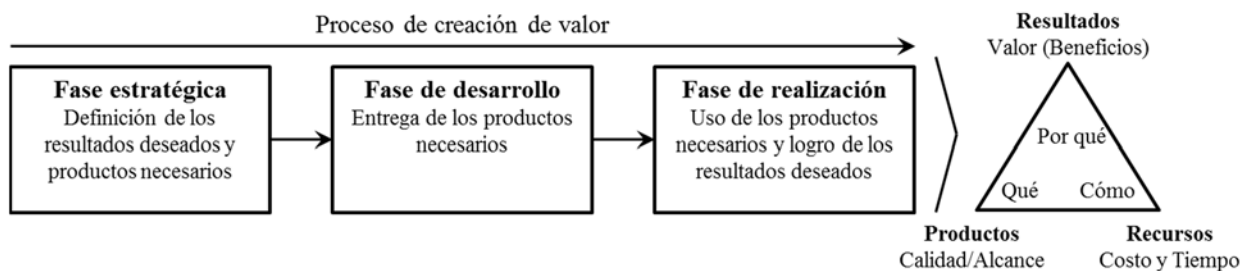


Figura 1. Fases e impacto del proceso de creación de valor en proyectos

En las organizaciones basadas en proyectos, el mecanismo para transmitir la estrategia comercial expresada en el modelo de negocio es el llamado modelo de ejecución del proyecto (MEP) (Wikström, Artto, Kujala, y Söderlund, 2010). MEP es el proceso a través del cual un proyecto es diseñado y ejecutado por el cliente (propietario o mandante) para lograr simultáneamente los resultados deseados y satisfacer las necesidades de todos los usuarios (Gransberg,

Koch, y Molennar, 2006). Este proceso tradicionalmente incluye la definición del alcance del proyecto; la estructura organizacional de diseñadores, constructores, subcontratistas y consultores; la definición de secuencias de fase de diseño y construcción; la ejecución y cierre; y la puesta en marcha de la operación (Gransberg et al., 2006). En la mayoría de los casos, si una de estas etapas falla o no es óptima, el desempeño del proyecto puede verse gravemente afectado con respecto a la triple restricción: costo, plazo y calidad. Además, el MEP ayuda a definir la naturaleza de las relaciones entre las partes involucradas en el proyecto, para asignar los riesgos entre ellos e identificar los términos del contrato (Mohd, Faizatul, y Vian, 2014). Sin embargo, la preocupación más relevante sobre el proyecto para el cliente y las otras partes interesadas es la probabilidad de alcanzar los objetivos estratégicos a largo plazo expresados como objetivos económicos, ambientales y sociales. Con ese fin, el MEP se usa a menudo para delinear cómo se pueden lograr los objetivos del proyecto siendo, por lo tanto, un componente central de los procesos de generación de valor en los proyectos (Aapaoja, Haapasalo, y Söderström, 2013).

Un proceso de creación de valor respaldado por un MEP previamente seleccionado depende fundamentalmente de las actividades y las competencias y capacidades centrales de la organización (Bowman y Ambrosini, 2000; Lepak et al., 2007). Para maximizar el valor, sin embargo, también es necesario trabajar conjuntamente con otras partes interesadas (Freeman, Harrison, Wicks, Parmar, y De Colle, 2010) mediante estrategias inter-organizacionales orientadas a generar una colaboración mutua y relacional entre las partes (Zajac y Olsen, 1993). Desde este punto de vista, dos procesos de creación de valor son definidos. El primero se basa en las actividades y competencias de una sola organización, reconocido como el proceso de creación de valor ‘individual’ o ‘independiente’; y el segundo se fundamenta por la interdependencia continua y relacional entre las partes, llamado como el proceso de valor ‘compartido’ o ‘co-creado’ (Gummerus, 2013).

Específicamente, el *proceso de creación de valor independiente* ocurre cuando la empresa focal crea valor y lo distribuye en el mercado generalmente a través del intercambio de bienes / servicios y dinero (Bowman y Ambrosini, 2000). Este proceso tradicional de creación de valor a menudo se considera como una serie de actividades realizadas por la organización (Vargo, Maglio, y Akaka, 2008) que son independientes de las actividades o acciones de otras organizaciones, incluyendo a los clientes y usuarios potenciales (Austin y Seitanidi, 2012; Grönroos y Voima, 2013; Gummerus, 2013). La economía de costos de transacción, la visión basada en recursos y la teoría de agencia forman los fundamentos teóricos para conceptualizar este proceso individual de creación de valor. Si bien estas teorías presentan diferentes puntos de vista para explicar cómo una organización puede crear valor bajo una relación diádica entre el proveedor y el comprador, comparten un punto común, que es la independencia de la organización con respecto a otras organizaciones para la generación de valor por parte de un único interesado. Por lo general, la empresa focal tiene los

recursos, las competencias y las capacidades para entregar lo que se ha solicitado sin la necesidad de buscar una gran ayuda desde afuera de la organización. En tales casos, el producto o servicio que se entrega es relativamente simple, rutinario y sencillo, y dentro del área de especialización de la empresa.

Por otro lado, *co-creación de valor* se define como el proceso de creación de valor conjunto basado en interacciones, diálogo activo y experiencias de co-producción entre la organización y sus clientes (Grönroos y Voima, 2013; Gummerus, 2013; Prahalad y Ramaswamy, 2004) y otras partes interesadas (Rod, Lindsay, y Ellis, 2014; Roser, DeFillippi, y Samson, 2013). Este proceso de colaboración requiere generar oportunidades para la coproducción, la integración de recursos y la aplicación de competencias individuales (Vargo et al., 2008) donde el beneficiario determina la percepción de lo que se recibe (Rod et al., 2014). Cuatro teorías apoyan el proceso de co-creación de valor, a saber: intercambio social; enfoque relacional de la empresa; contratación relacional; y la teoría de las partes interesadas. Como proclaman Prahalad y Ramaswamy (2004), co-crear valor es el proceso en el que los clientes y proveedores producen valor conjuntamente, principalmente a través de interacciones de calidad y una activa participación con los demás. En consecuencia, un enfoque relacional respaldado por una colaboración efectiva en términos de alta complementariedad de recursos, competencias distintivas e intereses fuertemente vinculados (Austin y Seitanidi, 2012), se convierte en una tarea crítica para enfrentar entornos más complejos e inciertos.

Aunque la concepción tradicional de creación de valor ha estado orientada al mercado produciendo un antagonismo entre los procesos de creación de valor independiente y de co-creación de valor (Pitelis y Vasilaros, 2010; Prahalad y Ramaswamy, 2004), otros investigadores han enfatizado la complementariedad entre ambos (Grönroos y Voima, 2013). Justamente este estudio se hace cargo de estas diferencias y propone la conceptualización de ambos procesos de creación de valor a través de la definición de los factores clave incluidos en los procesos de creación de valor en proyectos (creación de valor independiente y co-creación de valor), de manera de establecer los componentes críticos de ambos procesos para impactar positivamente en el desempeño del proyecto y la realización de beneficios.

Metodología de la investigación

La metodología de investigación aplicada fue una revisión sistemática de la literatura. Los objetivos fueron: 1) analizar y sintetizar el conocimiento previo para proporcionar la base para comprender los conceptos de creación de valor independiente y co-creación de valor; y, 2) determinar los factores clave de ambos procesos de creación de valor para

impactar favorablemente sobre el desempeño del proyecto. Usamos el enfoque de revisión de la literatura propuesto por Bandara, Miskon, y Fielt (2011). Primero, la identificación y extracción de publicaciones existentes se realizaron bajo dos criterios principales, selección de fuentes y estrategia de búsqueda. Se realizó una búsqueda en el dominio ‘creación de valor’ a través de *CrossSearch*, *Google Scholar* y *Scopus* para seleccionar trabajos de investigación en revistas de corriente principal, resúmenes de congresos internacionales revisados por pares y libros prioritarios relacionados con tópicos de gestión y negocios. Los términos principales utilizados podrían incluirse en el título, resumen o palabras clave. Se utilizaron dos herramientas para seleccionar la literatura relevante: *EndNote* para capturar y administrar detalles bibliográficos y *Adobe Acrobat Pro* para apoyar la búsqueda de artículos de texto completo y libros electrónicos. La revisión se centró en publicaciones desde 1998 hasta 2017. Como resultado, se seleccionaron 51 publicaciones que contenían investigaciones empíricas, representando el marco referencial de este estudio. En segundo lugar, la preparación para el análisis se realizó siguiendo dos acciones principales: definiendo qué capturar a través de un esquema de pre-codificación (por ejemplo, factores de creación de valor independiente, factores de co-creación de valor, contribución a la literatura y teorías predominantes) y capturando de información de manera efectiva. Ambas acciones fueron compatibles con *NVIVO*, que es una herramienta computacional para analizar datos cualitativos. Tercero, se realizó una codificación real para introducir información relevante (es decir, oraciones o párrafos) en diferentes niveles de acuerdo con el esquema de pre-codificación. Esta acción derivó en la determinación de factores clave del proceso de creación de valor. El análisis y la redacción fueron el último paso, donde se realizó un análisis descriptivo de la literatura seleccionada y se verificaron las redundancias. Finalmente, los factores clave fueron resumidos en tablas, vinculando estos factores con los dos tipos de procesos de creación de valor (independiente y co-creación) establecidos anteriormente.

Resultados y discusión

La creación de valor independiente y la co-creación de valor pueden entenderse como procesos interrelacionados que coexisten en las relaciones entre organizaciones. En línea con esto, la literatura previa soporta la complementariedad entre ambos procesos. Como se indicó, a partir de una revisión sistemática de la literatura, 51 estudios empíricos muestran el desarrollo del concepto de creación de valor, además de su aplicación según el tipo de industria, empresa o proyecto, el enfoque metodológico, el país o región, los factores más representativos para la de creación de valor independiente y de co-creación de valor, las contribuciones a la literatura existente y las teorías predominantes. La mayoría de las publicaciones (exactamente 35) destacan la complementariedad de los procesos de creación de valor a través de un análisis empírico de las relaciones entre factores clave previamente establecidos. Siguiendo esta evidencia,

este artículo reafirma que ambos procesos están interconectados y son inclusivos para crear valor tanto a nivel de empresa de acuerdo con el enfoque propuesto por Grönroos y Voima (2013) como a nivel de proyecto como lo sugerido por Winter y Szczepanek (2008).

Factores clave de los procesos de creación de valor

Un factor clave para la creación de valor es referido como "cualquier factor que mejore el valor total creado por una empresa" (Amit y Zott, 2001, p. 494). De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, las estrategias de gobernanza, los modos de interacción inter-organizacional y los enfoques de gestión representan los motores de creación de valor que conjuntamente pueden maximizar el valor creado o co-creado para el cliente y otras partes interesadas del proyecto. La Figura 2 entrega una representación gráfica del modelo conceptual propuesto de factores clave para la creación de valor.

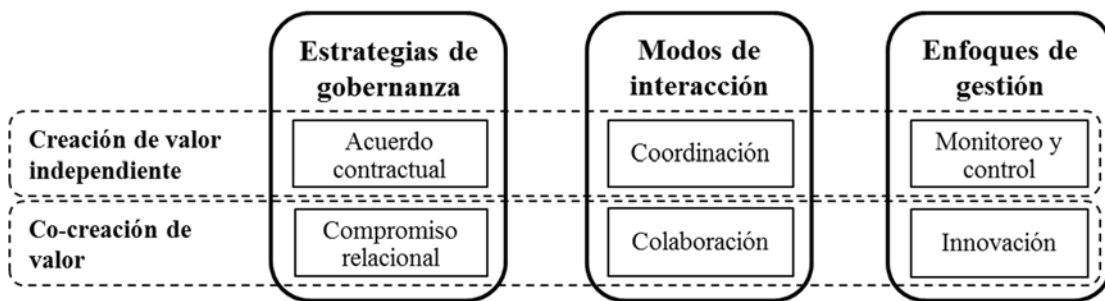


Figura 2. Modelo conceptual de los factores clave de los procesos de creación de valor

Estrategias de gobernanza

La gobernanza ha sido identificada en la literatura de administración y negocios como un impulsor clave para la creación de valor tanto a nivel de empresa como de proyecto (Clauss y Spieth, 2016; Hammervoll, 2011, 2012; Hartmann, Roehrich, Frederiksen, y Davies, 2014; Hjelmbrække, Klakegg, y Lohne, 2017; Hsu, Hung, Chen, y Huang, 2013; Liu, Luo, y Liu, 2009; Liu, Tao, Li, y El-Ansary, 2007; Miguel, Brito, Fernandes, Tescari, y Martins, 2014; Wang y Wei, 2007; Wu, Wang, y Chen, 2017). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la gobernanza implica una estructura para reducir los conflictos entre los diferentes grupos de partes interesadas, así como un marco para establecer y alcanzar los objetivos de la organización (Demise, Miwa, Nabayashi, y Nakoshi, 2006). En otras palabras, la gobernanza "constituye el marco general para las decisiones de gestión en una organización" (Müller, Zhai, Wang, y Shao, 2016, p. 959), incluidas las organizaciones basadas en proyectos (Turner y Keegan, 2001).

La literatura previa ha descrito dos tipos principales de estrategias de gobernanza, a saber: contractuales y relacionales. Una estrategia de gobernanza contractual se basa en contratos formales que comúnmente incluyen especificaciones, obligaciones y acciones para resolver disputas, así como las responsabilidades de las partes, los procedimientos para monitorear los resultados entregados y los castigos en caso de incumplimiento (Poppo y Zenger, 2002). Este mecanismo de gobernanza basado en contratos representa una plataforma para crear valor porque incorpora patrones de relaciones formales entre los socios (Liu et al., 2009). Además, los proveedores y clientes pueden reducir el comportamiento oportunista y la información asimétrica a través de controles definidos y monitoreo frecuente (Roehrich y Lewis, 2010), así como promover la confianza, la cooperación y las relaciones de beneficio mutuo a largo plazo mediante el uso de la fuerza legal (Zhou y Poppo, 2010). Es así como, este mecanismo está basado en forzar el cumplimiento, entonces, esta estrategia de gobernanza contractual se alinea con un proceso de creación de valor independiente, como se demuestra en esta revisión empírica.

Por el contrario, una estrategia de gobernanza relacional sienta las bases para colaboraciones estrechas entre las partes (Jacobsson y Roth, 2014), incorporando diferentes mecanismos de relación inter-organizacionales entre los interesados, como la confianza, el compromiso y la cooperación (Wang y Wei, 2007), basado en normas de solidaridad (Hammervoll, 2012) y la equidad (Harrison y Wicks, 2013). Según Zajac y Olsen (1993), la maximización del valor puede lograrse mediante el uso de estrategias relacionales e inter-empresariales caracterizadas por acuerdos formales de colaboración entre las partes (por ejemplo, *joint venture* y *partnering*). Además, este enfoque relacional basado en confianza y confiabilidad, representa el principal mecanismo de protección contra comportamientos oportunistas (Harrison y Wicks, 2013; Wagner, Eggert, y Lindemann, 2010), principalmente dentro de contextos de exigibilidad legal más bajos (Zhou y Poppo, 2010). En consecuencia, este mecanismo de gobernanza relacional está directamente asociado con el proceso de co-creación de valor.

Modos de interacción

El modo de interacción entre las partes involucradas es también un elemento fundamental para generar valor. En general, las interacciones se refieren a situaciones físicas, virtuales o mentales entre proveedores y clientes, o viceversa, con respecto a la influencia de los beneficios esperados (Grönroos y Voima, 2013). De hecho, Ranjan y Read (2016) señalan que la interacción es una interfaz primaria para coproducir una oferta, donde la participación, el diálogo y el intercambio de información y conocimiento son elementos esenciales para resolver problemas y proponer soluciones en cualquier relación entre organizaciones.

Diferentes modos de interacción se han definido de diversas formas en la literatura. Por ejemplo, en un trabajo seminal, Ring y Van de Ven (1992) establecen cuatro tipos de transacciones entre organizaciones, nominadas como transacciones discretas de mercado; transacciones gerenciales jerárquicas; transacciones recurrentes de contratación; y transacciones contractuales relacionales. Cada tipo de transacción tiene diferentes características con respecto al estado entre las partes, que van desde una relación limitada y no única entre partes legalmente iguales y libres, hasta una relación extensa, única y socialmente integrada entre partes legalmente iguales y libres. De manera similar, Brennan y Turnbull (1999) establecen tres categorías dominantes de interacción para explicar el comportamiento adaptativo en relaciones inter-organizacionales: (1) transaccional, donde no existe una política para desarrollar fuentes de asociación a largo plazo; (2) transicional, que incluye relaciones de base transaccional pero comprometidas en el nivel superior de la administración; y (3) *partnering*, donde las empresas están integradas en una práctica organizacional. Otro ejemplo prominente fue presentado por Spekman, Kamauff Jr, y Myhr (1998) dentro del contexto de la gestión de la cadena de abastecimiento, donde las interacciones son estudiadas estratégicamente, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente. Este nivel de interacción identifica cuatro tipos de transacciones que podrían transitar las negociaciones clave entre proveedor y cliente: mercado abierto, cooperación, coordinación y colaboración. Las negociaciones de mercado abierto se basan en el precio y se caracterizan por relaciones adversas. En la categoría de cooperación, las interacciones están delineadas por pocos suministros con vínculos contractuales a largo plazo. La coordinación es el siguiente nivel de intensidad relacional en el que las partes se involucran en flujos de trabajo e información específicos. En última instancia, la colaboración se refiere al grado de integración de la cadena de abastecimiento basado principalmente en la planificación conjunta y el intercambio de tecnología, construida sobre una base de confianza y compromiso.

En concordancia con Spekman et al. (1998) y la revisión de literatura empírica realizada, este estudio adopta la coordinación y la colaboración como los modos de interacción críticos para la creación de valor. La coordinación implica “el proceso de gestionar dependencias entre actividades y unir diferentes partes de una organización para llevar a cabo un conjunto colectivo de tareas” (A. S. Chang y Shen, 2013, p. 1), que está alineado con un mecanismo de gobernanza contractual y, en consecuencia, con el proceso de creación de valor independiente. La colaboración es un proceso evolutivo donde las partes trabajan juntas de manera activa y estrecha para lograr los resultados deseados (Bedwell et al., 2012), basados en la confianza y el compromiso mutuo. Como tal, colaboración está estrechamente relacionada con una estrategia de gobernanza relacional como una prioridad para el proceso de co-creación de valor.

Enfoques de gestión

La elección del enfoque de gestión también es un elemento esencial para gestionar los procesos de creación de valor. A través del análisis de varias organizaciones, Ghosal, Bartlett, y Moran (1999) encontraron evidencia de dos enfoques dominantes para la gestión estratégica de cualquier organización. Un primer enfoque se centra en monitorear y controlar cómo la organización captura el valor (principalmente económico) de los productos o servicios puestos en el mercado, con la intención de maximizar los retornos de los accionistas explotando las opciones y recursos económicos disponibles de la manera más eficiente posible (Ghosal et al., 1999). A través de la teoría de la economía de los costos de transacción, Williamson (2007) señala que esta lógica de eficiencia estática requiere una coordinación exhaustiva de las acciones de monitoreo y control para evitar el comportamiento oportunista y la información asimétrica de la otra parte en la relación. El control en relaciones inter-organizacionales se refiere al mecanismo que usa un controlador para regular las acciones de los controlados para lograr los objetivos deseados (Tiwana, 2010). Así, la creación de valor independiente está estrechamente relacionada con este enfoque de gestión.

La orientación hacia la innovación se presenta también como otro enfoque de gestión importante. Ghosal et al. (1999) sostienen que el valor se crea colectivamente mediante la innovación continua a través de la generación de nuevos recursos y nuevas ideas para maximizar los beneficios mutuos entre las partes involucradas. En un ambiente relacional de colaboración, innovar adiciona valor porque las organizaciones con objetivos y prácticas compartidas apoyan un proceso efectivo de creación de valor caracterizado por una comunicación estrecha, intercambio de conocimiento, distribución de riesgos/ganancias y aprendizaje y mejora continua (Austin y Seitanidi, 2012). Esta capacidad de innovación se refiere específicamente a la capacidad de la organización para transformar continuamente ideas y conocimiento en nuevos productos, nuevos procesos o nuevos sistemas, en beneficio de la empresa y sus partes interesadas bajo una atmósfera de colaboración (Hamidi y Gharneh, 2017; Inemek y Matthyssens, 2013; Tanev et al., 2011). Por lo tanto, innovación está estrechamente relacionada con el proceso de co-creación de valor.

Resumiendo, los factores clave y sus componentes en cada proceso de creación de valor, a saber, las estrategias de gobernanza, los modos de interacción y los enfoques de gestión, se formalizan a partir del análisis de investigación empírica existente y son sintetizados en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Factores clave y componentes del proceso de creación de valor independiente

Factor clave	Componente y definición	Investigación representativa
--------------	-------------------------	------------------------------

Estrategia de gobernanza	Acuerdos contractuales. Mecanismo formal que estipula los derechos y obligaciones de las partes mediante reglas, términos y procedimientos definidos, y establece explícitamente cómo se abordarán las contingencias y conflictos futuros.	(Clauss y Spieth, 2016; Hammervoll, 2012; Hartmann et al., 2014; Liu et al., 2009; Liu et al., 2007; Panda, 2016; Wu et al., 2017)
Modo de interacción	Coordinación. Gestionar dependencias entre actividades y vincular a diferentes partes para realizar un conjunto común de tareas y facilitar el intercambio de información técnica.	(Andersen, 2016; Clauss y Spieth, 2016; Eweje, Turner, y Müller, 2012; Hammervoll, 2011, 2012; Hjelmbrekke et al., 2017; Panda, 2016; Torvinen y Ulkuniemi, 2016; Wagner et al., 2010; Wang y Wei, 2007; Zhao, Yu, Xu, y Bi, 2014)
Enfoque de gestión	Monitoreo y control. Asegurar que los objetivos se alcancen según lo planificado, incluidos los cambios correspondientes al plan, según sea necesario.	(Andersen, 2016; Eweje et al., 2012; Hartmann et al., 2014; Liu et al., 2009; Ng, Ding, y Yip, 2013; Panda, 2016)

Tabla 2. Factores clave y componentes del proceso de co-creación de valor

Factor clave	Componente y definición	Investigación representativa
Estrategia de gobernanza	Compromiso relacional. Involucrarse en interacciones activas bajo un conjunto de normas relacionales donde el proveedor aplica sus habilidades, métodos y experiencia profesional especializada, mientras el cliente contribuye con recursos, necesidades e intereses compartidos.	(A. Chang, Chih, Chew, y Pisarski, 2013; Hartmann et al., 2014; Hjelmbrekke et al., 2017; Hsu et al., 2013; Inemek y Matthyssens, 2013; Liu et al., 2009; Liu et al., 2007; Panda, 2016; Ranjan y Read, 2016; Rod et al., 2014; Torvinen y Ulkuniemi, 2016; Wagner et al., 2010; Wang y Wei, 2007; Wu et al., 2017)
Modo de interacción	Colaboración. Trabajar de forma cooperativa en actividades en las que dos o más partes (por ejemplo, clientes y proveedores) compartan información estratégica y resuelvan problemas conjuntamente para lograr objetivos compartidos, reducir riesgos, compartir ganancias y penas mediante una interacción racional y transparente.	(Andersen, 2016; A. Chang et al., 2013; Clauss y Spieth, 2016; Hammervoll, 2012; Hsu et al., 2013; Inemek y Matthyssens, 2013; Miguel et al., 2014; Panda, 2016; Wang y Wei, 2007; Wu et al., 2017; Zhao et al., 2014)
Enfoque de gestión	Innovación. Transformar conocimientos e ideas conjuntamente para nuevos productos, nuevos procesos o nuevos sistemas que fomenten el cambio, la creatividad y la asunción de riesgos cuando las partes tengan poca o ninguna experiencia previa, para su beneficio y el de sus partes interesadas.	(Chen, Tsou, y Ching, 2011; Clauss y Spieth, 2016; Inemek y Matthyssens, 2013; Murthy, Padhi, Gupta, y Kapil, 2016; Ranjan y Read, 2016)

Conclusiones

Este artículo conceptualiza dos procesos básicos de creación de valor en proyectos. Primero, el proceso independiente que involucra la entrega del proyecto por parte de la organización proveedora sin la necesidad de contribuciones de otros actores del proyecto. En segundo lugar, el proceso de co-creación que requiere la entrega colaborativa del resultado del proyecto por parte de las partes involucradas en el proyecto en base a sus interacciones e innovaciones continuas. La investigación empírica revisada sistemáticamente demuestra que estos dos procesos se consideran complementarios. En consecuencia, estas dos lógicas de creación de valor a nivel de proyecto son conceptualmente diferentes pero se aplican de manera conjunta para la maximización de los resultados del proyecto tanto a nivel del cumplimiento del presupuesto, plazo y alcance como para la obtención de beneficios.

Basándose en las teorías de la economía de costos de transacción y relaciones inter-organizacionales, la mayor contribución del presente estudio es la propuesta de un marco conceptual de los factores clave intervinientes en los procesos de creación de valor, a mencionar: las estrategias de gobernanza del proyecto (acuerdo contractual y compromiso relacional); los modos críticos de interacción inter-organizacional para movilizar recursos en el proyecto (coordinación y colaboración); y, los enfoques de gestión que se activan para impactar en el desempeño del proyecto (monitoreo y control e innovación). Por otro lado, desde una perspectiva práctica, separar la creación de valor en dos procesos (es decir, independiente y co-creación) y gestionarlos, proporciona una caja de resonancia adecuada para que los gerentes de proyecto identifiquen formas mejoradas y distintas de maximizar el valor del proyecto bajo diversos entornos de complejidad e incertidumbre. Este estudio realizado por medio de una revisión sistemática de la literatura en administración y negocios no permite inferir la forma en cómo afectan los procesos de creación de valor en el desempeño del proyecto, sin embargo, representa un primer paso para investigar en el futuro los efectos y adaptación de los procesos de creación de valor en proyectos bajo distintos contextos de incertidumbre y complejidad.

Agradecimientos

Este estudio es parte del proyecto doctoral del autor realizado en la Universidad de Sídney, Australia bajo la tutela del profesor Dr. Li Liu. El autor agradece a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt) y la Universidad Católica del Norte en Chile por proporcionar fondos para apoyar esta investigación.

Referencias

- Aapaoja, A., Haapasalo, H., y Söderström, P. (2013). Early stakeholder involvement in the project definition phase: case renovation. *ISRIN Industrial Engineering*, 2013.
- Amit, R., y Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520.
- Andersen, E. S. (2016). Do project managers have different perspectives on project management? *International Journal of Project Management*, 34(1), 58-65.
- Austin, J. E., y Seitanidi, M. M. (2012). Collaborative value creation: A review of partnering between nonprofits and businesses: Part I. Value creation spectrum and collaboration stages. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 41(5), 726-758.
- Bandara, W., Miskon, S., y Fielt, E. (2011). *A systematic, tool-supported method for conducting literature reviews in information systems*. Paper presented at the Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS 2011).
- Bedwell, W. L., Wildman, J. L., DiazGranados, D., Salazar, M., Kramer, W. S., y Salas, E. (2012). Collaboration at work: An integrative multilevel conceptualization. *Human Resource Management Review*, 22(2), 128-145.
- Bowman, C., y Ambrosini, V. (2000). Value creation versus value capture: towards a coherent definition of value in strategy. *British Journal of Management*, 11(1), 1-15.
- Brennan, R., y Turnbull, P. W. (1999). Adaptive behavior in buyer-supplier relationships. *Industrial Marketing Management*, 28(5), 481-495.
- Bygballe, L. E., y Jahre, M. (2009). Balancing value creating logics in construction. *Construction Management and Economics*, 27(7), 695-704.
- Chang, A., Chih, Y.-Y., Chew, E., y Piasarski, A. (2013). Reconceptualising mega project success in Australian Defence: Recognising the importance of value co-creation. *International Journal of Project Management*, 31(8), 1139-1153.
- Chang, A. S., y Shen, F.-Y. (2013). Effectiveness of coordination methods in construction projects. *Journal of Management in Engineering*, 30(3), 04014008.
- Chen, J.-S., Tsou, H.-T., y Ching, R. K. (2011). Co-production and its effects on service innovation. *Industrial Marketing Management*, 40(8), 1331-1346.
- Clauss, T., y Spieth, P. (2016). Treat your suppliers right! Aligning strategic innovation orientation in captive supplier relationships with relational and transactional governance mechanisms. *R&D Management*, 46(S3), 1044-1061.
- Demise, N., Miwa, Y., Nabayashi, M., y Nakoshi, Y. (2006). *Corporate Governance in Japan: From the Viewpoints of Management, Accounting, and the Market*: Springer Science & Business Media.
- Eweje, J., Turner, R., y Müller, R. (2012). Maximizing strategic value from megaprojects: The influence of information-feed on decision-making by the project manager. *International Journal of Project Management*, 30(6), 639-651.
- Freeman, R. E., Harrison, J. S., Wicks, A. C., Parmar, B. L., y De Colle, S. (2010). *Stakeholder theory: The state of the art*: Cambridge University Press.
- Ghosal, S., Bartlett, C. A., y Moran, P. (1999). A new manifesto for management. *Sloan Management Review*, 40(3), 9.
- Gransberg, D. D., Koch, J. E., y Molennar, K. R. (2006). *Preparing for design-build projects: A primer for owners, engineers, and contractors*.

- Grönroos, C., y Voima, P. (2013). Critical service logic: making sense of value creation and co-creation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 41(2), 133-150.
- Gummerus, J. (2013). Value creation processes and value outcomes in marketing theory: strangers or siblings? *Marketing Theory*, 13(1), 19-46.
- Hamidi, F., y Gharneh, N. S. (2017). Impact of co-creation on innovation capability and firm performance: a structural equation modeling. *AD-Minister*(30), 73-90.
- Hammervoll, T. (2011). *Governance of value creation in supply chain relationships*. Paper presented at the Supply chain Forum: An International Journal.
- Hammervoll, T. (2012). Managing interaction for learning and value creation in exchange relationships. *Journal of Business Research*, 65(2), 128-136.
- Harrison, J. S., y Wicks, A. C. (2013). Stakeholder theory, value, and firm performance. *Business Ethics Quarterly*, 23(1), 97-124.
- Hartmann, A., Roehrich, J., Frederiksen, L., y Davies, A. (2014). Procuring complex performance: the transition process in public infrastructure. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(2), 174-194.
- Hjelmbrekke, H., Klakegg, O. J., y Lohne, J. (2017). Governing value creation in construction project: a new model. *International Journal of Managing Projects in Business*, 10(1), 60-83.
- Hsu, J. S., Hung, Y. W., Chen, Y. H., y Huang, H. H. (2013). Antecedents and consequences of user coproduction in information system development projects. *Project Management Journal*, 44(2), 67-87.
- Inemek, A., y Matthyssens, P. (2013). The impact of buyer–supplier relationships on supplier innovativeness: An empirical study in cross-border supply networks. *Industrial Marketing Management*, 42(4), 580-594.
- Jacobsson, M., y Roth, P. (2014). Towards a shift in mindset: partnering projects as engagement platforms. *Construction Management and Economics*, 32(5), 419-432.
- Lepak, D. P., Smith, K. G., y Taylor, M. S. (2007). Value creation and value capture: a multilevel perspective. *Academy of Management Review*, 32(1), 180-194.
- Liu, Y., Luo, Y., y Liu, T. (2009). Governing buyer–supplier relationships through transactional and relational mechanisms: Evidence from China. *Journal of Operations Management*, 27(4), 294-309.
- Liu, Y., Tao, L., Li, Y., y El-Ansary, A. I. (2007). The impact of a distributor's trust in a supplier and use of control mechanisms on relational value creation in marketing channels. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 23(1), 12-22.
- Miguel, P., Brito, L., Fernandes, A., Tescari, F., y Martins, G. (2014). Relational value creation and appropriation in buyer-supplier relationships. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 44(7), 559-576.
- Mohd, N., Faizatul, A., y Vian, A. (2014). A review of traditional project procurement towards integrated practice. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 8(2), 65-70.
- Müller, R., Zhai, L., Wang, A., y Shao, J. (2016). A framework for governance of projects: Governmentality, governance structure and projectification. *International Journal of Project Management*, 34(6), 957-969.

- Murthy, C., Padhi, S. S., Gupta, N., y Kapil, K. (2016). An empirical investigation of the antecedents of value co-creation in B2B IT services outsourcing. *Business Process Management Journal*, 22(3), 484-506.
- Nahapiet, J., y Ghoshal, S. (1997). *Social capital, intellectual capital and the creation of value in firms*. Paper presented at the Academy of Management Proceedings.
- Ng, I. C., Ding, D. X., y Yip, N. (2013). Outcome-based contracts as new business model: The role of partnership and value-driven relational assets. *Industrial Marketing Management*, 42(5), 730-743.
- Normann, R., y Ramirez, R. (1993). From value chain to value constellation: Designing interactive strategy. *Harvard Business Review*, 71(4), 65-77.
- O'Cass, A., y Ngo, L. V. (2011). Examining the firm's value creation process: a managerial perspective of the firm's value offering strategy and performance. *British Journal of Management*, 22(4), 646-671.
- Panda, D. K. (2016). Public private partnerships and value creation: the role of relationship dynamics. *International Journal of Organizational Analysis*, 24(1), 162-183.
- Pellicer, E., Yepes, V., Teixeira, J., Moura, H., y Catalá, J. (2013). *Construction Management*. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Pitelis, C. N., y Vasilaros, V. (2010). The determinants of value and wealth creation at the firm, industry, and national levels: A conceptual framework and evidence. *Contributions to Political Economy*, 29(1), 33-58.
- Poppo, L., y Zenger, T. (2002). Do formal contracts and relational governance function as substitutes or complements? *Strategic Management Journal*, 23(8), 707-725.
- Prahalad, C. K., y Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5-14.
- Priem, R. L. (2007). A consumer perspective on value creation. *Academy of Management Review*, 32(1), 219-235.
- Ranjan, K. R., y Read, S. (2016). Value co-creation: concept and measurement. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44(3), 290-315.
- Ring, P. S., y Van de Ven, A. H. (1992). Structuring cooperative relationships between organizations. *Strategic Management Journal*, 13(7), 483-498.
- Rod, M., Lindsay, V., y Ellis, N. (2014). Managerial perceptions of service-infused IORs in China & India: A discursive view of value co-creation. *Industrial Marketing Management*, 43(4), 603-612.
- Roehrich, J. K., y Lewis, M. A. (2010). Towards a model of governance in complex (product-service) inter-organizational systems. *Construction Management and Economics*, 28(11), 1155-1164.
- Roser, T., DeFillippi, R., y Samson, A. (2013). Managing your co-creation mix: co-creation ventures in distinctive contexts. *European Business Review*, 25(1), 20-41.
- Spekman, R. E., Kamauff Jr, J. W., y Myhr, N. (1998). An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. *Supply Chain Management: An International Journal*, 3(2), 53-67.
- Stabell, C. B., y Fjeldstad, Ø. D. (1998). Configuring value for competitive advantage: on chains, shops, and networks. *Strategic Management Journal*, 413-437.
- Tanev, S., Bailetti, T., Allen, S., Milyakov, H., Durchev, P., y Ruskov, P. (2011). How do value co-creation activities relate to the perception of firms' innovativeness? *Journal of Innovation Economics & Management*(1), 131-159.

- Tiwana, A. (2010). Systems development ambidexterity: explaining the complementary and substitutive roles of formal and informal controls. *Journal of Management Information Systems*, 27(2), 87-126.
- Torvinen, H., y Ulkuniemi, P. (2016). End-user engagement within innovative public procurement practices: A case study on public-private partnership procurement. *Industrial Marketing Management*, 58, 58-68.
- Turner, J. R., y Keegan, A. (2001). Mechanisms of governance in the project-based organization:: Roles of the broker and steward. *European Management Journal*, 19(3), 254-267.
- Vargo, S. L., Maglio, P. P., y Akaka, M. A. (2008). On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European Management Journal*, 26(3), 145-152.
- Wagner, S. M., Eggert, A., y Lindemann, E. (2010). Creating and appropriating value in collaborative relationships. *Journal of Business Research*, 63(8), 840-848.
- Wang, E., y Wei, H. (2007). Interorganizational governance value creation: coordinating for information visibility and flexibility in supply chains. *Decision Sciences*, 38(4), 647-674.
- Wikström, K., Artto, K., Kujala, J., y Söderlund, J. (2010). Business models in project business. *International Journal of Project Management*, 28(8), 832-841.
- Williamson, O. E. (2007). The economic institutions of capitalism. Firms, markets, relational contracting *Das Summa Summarum des Management* (pp. 61-75): Springer.
- Winch, G. M. (2006). Towards a theory of construction as production by projects. *Building research & information*, 34(2), 154-163.
- Winter, M., y Szczepanek, T. (2008). Projects and programmes as value creation processes: A new perspective and some practical implications. *International Journal of Project Management*, 26(1), 95-103.
- Wu, A., Wang, Z., y Chen, S. (2017). Impact of specific investments, governance mechanisms and behaviors on the performance of cooperative innovation projects. *International Journal of Project Management*, 35(3), 504-515.
- Zajac, E. J., y Olsen, C. P. (1993). From transaction cost to transactional value analysis: Implications for the study of interorganizational strategies. *Journal of Management Studies*, 30(1), 131-145.
- Zhao, S., Yu, H., Xu, Y., y Bi, Z. (2014). Relationship-specific investment, value creation, and value appropriation in cooperative innovation. *Information Technology and Management*, 15(2), 119-130.
- Zhou, K. Z., y Poppo, L. (2010). Exchange hazards, relational reliability, and contracts in China: The contingent role of legal enforceability. *Journal of International Business Studies*, 41(5), 861-881.
- Zwikael, O., y Smyrk, J. (2012). A general framework for gauging the performance of initiatives to enhance organizational value. *British Journal of Management*, 23(S1), S6-S22.

The qualitative risk analysis based on the 2-tuple linguistic representation model for decision making in software projects.

El análisis cualitativo de riesgos basado en el modelo de representación lingüística 2-tuplas para la toma de decisiones en proyectos de software.

Abstract

Risk analysis is usually considered as the central stage in the risk management. At this stage, risks data become information from the review process, prioritization and selection of the most critical ones, allowing manager's decision making on the project. Some of the main difficulties methods to develop the qualitative analysis of risks are associated with performing an inadequate modeling of uncertainty and they do not establish any mechanism for the treatment of multiple expert's preferences on several criteria. These difficulties generate waste of time and information causing major risks for projects. The overall goal of this research is to develop a method for qualitative risk analysis in software projects using the fuzzy linguistic approach to provide treatment to decision making uncertainty. This study allowed us to establish a structured method according to the process of decision analysis, using the 2- tuple linguistic model for the treatment of expert's valuations in uncertain environments and it allows add the experts' preferences in their assessments without information loss.

Keywords: qualitative risk analysis; decision making; model 2-tuples linguistic representation.

Resumen

El análisis de riesgos es usualmente considerado como la fase central en el proceso de gestión de riesgos. En esta etapa se convierten los datos de los riesgos en información, a partir de la revisión, priorización y selección de los más críticos, lo que permite a los gestores la toma de decisiones en el proyecto. Algunas de las principales dificultades que presentan los métodos para desarrollar el análisis cualitativo de los riesgos, están asociadas a que realizan inadecuado modelado de la incertidumbre y no establecen ningún mecanismo para el tratamiento de las preferencias de múltiples expertos sobre varios criterios, lo que propicia pérdida de tiempo y de información. Esta investigación presenta un método estructurado de acuerdo al proceso de análisis de decisión que utiliza el modelo de representación lingüístico 2-tuplas para el tratamiento de las valoraciones de los expertos en ambientes inciertos lo que facilita la toma de decisiones. Además, permite agregar las preferencias de los expertos sin pérdida de información.

Palabras clave: análisis cualitativo de riesgos; toma de decisiones; modelo de representación lingüístico 2-Tuplas.

Introduction

There are many definitions for risk (Boehm, 1989; Charette, 1989; Higuera & Yacov, 1996; PMI, 2013), and many are the interpretation depending on the application field. However, there is a common agreement in the bidirectional nature of risk that including:



- Uncertainty: Possibility of occurrence of the event that characterizes the risk.
- Effect on the objectives: Consequences for the project in view of the occurrence of the risk.

Usually the term probability is related to the uncertainty dimension and the term impact is used to describe the effect on the objectives. In order to minimize the probability of their occurrence and the losses they may cause, it is necessary to manage them correctly.

The most general stages of the Risk Management (RM) process are: planning, identification, analysis, mitigation, control and monitoring (PMI, 2013). Since the RM is an aims to minimizing or reducing the impact of risks on the objectives of organizations, it is required as a necessary practice in software project management (De Baker, Boomstra, & Wortmann, 2010).

Risk analysis (RA) is considered by some authors (Caron, 2013; Fernandez, 2013) as the central phase in the RM process. At this stage, the data associated with the risks are converted into information, based on the review, prioritization and selection of the most critical risks, which allows managers to take decisions on the project (Chawan, Patil, & Naik, 2013). The quantitative analysis is aimed at determining the probability of achieving the project objectives, quantifying the risks and determining the financial impact of the occurrence of risks on those objectives.

Moreover, qualitative analysis is based on opinion, intuition and experience to estimate the priority of risks, taking into account their probability of occurrence and impact on the project's objectives (PMI, 2013). This type of analysis has the advantage that the financial values of the assets do not need to be determined in order to perform the analysis, making it simpler and allowing for the involvement of non-experts. The scales are the most important and widely applied instruments in RA. They are usually used to represent expert's preferences in the probability and impact cross matrix.

For RA PMBOK suggests using numerical scales to describe the probabilities that may be associated with relative descriptions (very unlikely, unlikely, probable, almost certain, etc.) while the impact scale, numerical too, reflects their importance, (very low, low, moderate, high and very high) (PMI, 2013). The fixed numerical assessment of the scales for determining the impact and probability of risks does not adequately represent the preferences of experts in an environment characterized by the vagueness of the available information. Likewise, MSF recommends the assignment of numerical values as more appropriate (MSF, 2002) and does not establish any approach to deduce a single value for the probability of risk that represents the consensus of experts in relation to each risk, which generates loss of information.

These deficiencies affect the quality of qualitative risk analysis in projects, so it is important to improve this process by taking into account that it can be considered as a qualitative decision-making problem that occurs in an environment of uncertainty, in which multiple experts are involved in the assessment of multiple criteria.

In risk analysis, as in other real decision-making processes, the objectives, constraints and actions to be taken are not exactly known. The experts have difficulty in representing their appreciation of the facts with an accurate numerical value. Under such circumstances, it is more feasible to express expert's opinions by means of linguistic values rather than exact numerical values. The fuzzy linguistic approach (FLA) (Sánchez P. J., 2006) is a well know framework for modelling the preferences of experts through the use of linguistic variables that are characterized by a syntactic value or label and a semantic value or meaning. The label is a word that belongs to a set of linguistic terms and its meaning is given by a fuzzy subset in a universe of speech. As words are less precise than numbers, the concept of the linguistic variable seems to be suitable for characterizing risks, in project management, because they are too complex or not completely defined to be evaluated by precise numerical values. In addition, it is important to note that in the projects you can find experts with significant differences in knowledge in the area of software development, which can encourage the use of different information domains for providing their preferences, moving this problem to heterogeneous context.

While in the numerical could we have a variety of numerical tools to operate with numbers, in the linguistic world we need linguistic computing models to operate with world (CW). The 2-tuple linguistic model provide a continuous fuzzy representation for linguistic values and is the basis for a new computational model that keeps the simplicity of symbolic computations and overcomes the accuracy limitations of the classical symbolic computational approaches, obtaining accurate linguistic results according to the CW scheme (Martínez, Rodríguez, & Herrera, 2015; Herrera, F.; Martinez, L., 2000).

To deal with heterogeneous information, different approaches have been developed (Herrera, Martínez, & Sánchez, 2005) (Carrasco & Villar, 2012) (Li, Huang, & Chen, 2010) (Li, Ruan, Liu, & Xu, 2008). They may either unify heterogeneous information into a common format or direct and individually deal with information depending on its expression domain. (Herrera, Martínez, & Sánchez, 2005) introduced a linguistic fusion approach based on the 2-tuple representation model (Herrera & Martínez, 2000). For dealing with heterogeneous information, firstly, a unique linguistic term set (LTS) is chosen; secondly the heterogeneous information is unified into fuzzy sets into it by means of transformation functions according to the expression domains and thirdly the information is further transferred into linguistic 2-tuple by means of another transformation function. Once the information has been unified, the aggregation processes can be performed using the operators from the linguistic computational model. The results are 2-tuple linguistic values (Zulueta, Rodríguez, Bello, & Martínez, 2016).

In this paper we propose a method for qualitative risk analysis using the 2- tuple linguistic model for the treatment of expert's valuations in uncertain environments to obtain accurate and ease understanding results. That method allow as dealing with heterogeneous information according to the preference and experts' experience.



Method for qualitative risk analysis based on the linguistic representation model 2-tuple.

The imprecision and uncertainty inherent in risk analysis, either due to the nature of the criteria or the lack of information on them, it is proposed that the expert assessments may be issued in different domains of expression such as numerical, intervalar and linguistic, defining a decision context with heterogeneous information (Zapata, Espinilla, & Martínez, 2014).

The proposed method will have as its input a list of risks identified in the project that will be evaluated by multiple experts according to different criteria. First, the framework will be established to characterize the risks, criteria, experts and other elements involved in the assessment. The preferences of the evaluators are then collected and analyzed through the phases of unification, aggregation and analysis of the results. This method has as an output a list of prioritized risks that will allow the project specialists to attend more quickly to those that are most important to the organization.

The specific steps for the execution of the method are listed below:

1. Definition of the Heterogeneous Risk Analysis Framework
2. Compilation of evaluators' preferences associated with risk analysis
3. Risk analysis
 - a. Unification of heterogeneous preferences from multiple analysis experts
 - i. Definition of the Basic Set of Linguistic Terms (BSLT)
 - ii. Transforming Expert Preferences into Fuzzy Sets
 - iii. Transformation of fuzzy sets into 2- Tuples linguistic
 - b. Aggregation of unified preferences
 - i. Calculation of the collective preference value of each criterion for each risk.
 - ii. Calculation of the importance of each risk to the project
 - iii. Interpretation of results
 - c. List of prioritized risks

Synthesis of the application of the proposal for RA in DESEQUIP project.

For the evaluation of the proposed method, the project "Web Site of the Company DESEQUIP" was selected for its application. It includes the creation of a portal to publish the contents and services whose dissemination in the network of networks is of interest to this institution. The software development process is guided by the Open UP development methodology and uses version 4.0 of the project file for web portals.

1. Definition of the Heterogeneous Risk Analysis Framework

As an entrance to this process, 10 risks have been identified that constitute the set of risks $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}\}$, such as: insufficient transportation of the client to attend the work meetings, delay in the delivery of the portal interface design, delay in the entry of the project to quality department, among others.

The risk assessment will be performed by a group of three experts: $E = \{e_1, e_2, e_3\}$. In addition, the following criteria are considered: probability (P), impact (I) and ease of detection (ED), where $C = \{c_1, c_2, c_3\}$ is the set of these indicators.

Each expert uses the scale that offers the greatest comfort, and may be in a numerical, interval or linguistic domain to provide criteria on the risks, considering each of the criteria:

- Numerical values (N): $x_j^{ki} = v_j^{ki} \in [0, 1]$
- Interval values (V): $x_j^{ki} = V([0, 1]) = [a_j^{ki}, b_j^{ki}]$ con $a_j^{ki}, b_j^{ki} \in [0, 1]$ y $a_j^{ki} \leq b_j^{ki}$.
- Linguistic values (S): $x_j^{ki} = s_j^{ki} \in S = \{s_0, \dots, s_g\}$ siendo $g + 1$

2. Compilation of evaluators' preferences associated with risk analysis

Each expert provides her/his preferences over criteria by means of assessment vectors $X = (x_j^{ki}, \dots, x_j^{ki})$ and its preferences must be gathered as in (Table 1).

Table 1. Expert preferences over criteria

Risks	Criteria's	Experts		
		p_1	p_2	p_3
a_1	P	High	4	[0.61,0.80]
	I	Very High	4	[0.81,1]
	ED	High	5	[0.61,0.80]
a_2	P	High	3	[0.61,0.80]
	I	High	4	[0.61,0.80]
	ED	High	5	[0.61,0.80]
a_3	P	Middle	4	[0.61,0.80]
	I	Very High	3	[0.81,1]
	ED	Middle	4	[0.41,0.60]
a_4	P	High	4	[0.61,0.80]
	I	High	4	[0.61,0.80]
	ED	Middle	4	[0.41,0.60]
a_5	P	Low	3	[0.41,0.60]
	I	High	4	[0.61,0.80]
	ED	High	3	[0.61,0.80]
a_6	P	Middle	4	[0.41,0.60]
	I	Very High	4	[0.81,1]
	ED	Low	3	[0.21,0.40]
a_7	P	Middle	3	[0.21,0.40]
	I	Very High	4	[0.81,1]
	ED	Low	3	[0.21,0.40]
a_8	P	Low	3	[0.21,0.40]
	I	Very High	5	[0.81,1]
	ED	Middle	3	[0.41,0.60]
a_9	P	Low	3	[0.21,0.40]
	I	Very High	5	[0.81,1]
	ED	Middle	3	[0.41,0.60]
a_{10}	P	Middle	3	[0.41,0.60]
	I	Middle	4	[0.41,0.60]
	ED	Middle	3	[0.21,0.40]

3. Risk analysis

In the analysis phase, the heterogeneous information was initially unified into a common domain, for which a set of labels was selected called the BSLT.

Subsequently, the preferences of the experts were transformed into a Fuzzy Set on the BSLT using the following transformation functions (ESPINILLA, PALOMARES, MARTÍNEZ, & RUAN, 2012):

- To transform an evaluator's criteria expressed in a numerical value:

$$\gamma_i = \mu_{S_i} = \left\{ \begin{array}{l} 0, x < a, x > c \\ \frac{x-a}{b-a}, a < x < b \\ 1, b \leq x \leq d \\ \frac{c-x}{c-d}, d < x < c \end{array} \right\} \quad (1)$$

- To transform an evaluator's criteria expressed in an interval:



$$\mu_V(x) = \mu_{S_i}(x) = \begin{cases} 0, & x \prec d, \\ 1, & d \leq x \leq e, \\ 0, & x \succ e, \end{cases} \quad (2)$$

- To transform an evaluator's criteria expressed through linguistic information:

$$\gamma_i = \max_x \min\{\mu_{S_j}(y), \mu_{S_i}(y)\}, i = \{0 \dots g\} \quad (3)$$

Once the heterogeneous information is expressed in a uniform way, the fuzzy sets on the BSLT were transformed into 2- Tuples linguistic belonging to the BSLT using the function shown in equation number 4 (ESTYLF, 2014):

$$x : F(S_T) \rightarrow [0, g]$$

$$x(F(S_T)) = x\left(\left\{\left(s_j, \gamma_j\right), j = 0, \dots, g\right\}\right) = \frac{\sum_{j=0}^g j\gamma_j}{\sum_{j=0}^g \gamma_j} = \Delta\beta = (s_I, \alpha) \quad (4)$$

Subsequently, the preferences were aggregated to obtain the linguistic values of importance for each criterion using the Extended Mean Arithmetic Aggregation operator presented in the equation number 5:

$$x^{-e}(x) = \Delta\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i))\right) = \Delta\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i\right) \quad (5)$$

Finally, these aggregated values were used to rank the risks and obtain a list that allows the project team to address those with the greatest exposure. For the example we are analyzing, the prioritized risks were as follows:

1. Insufficient transportation of the client to attend work meetings
2. Delayed delivery of portal interface design
3. Delay in the entry of the project to quality department
4. Inadequate quality control
5. Time allocation of specialists by CMMI trainings not contemplated in the initial planning
6. Lack of electrical power
7. Absence of members of the development team
8. Loss of project information
9. Computer breakdowns
10. Extra staff load

Comparison with other methods

The results obtained by applying the method proposed in the DESEQUIP Company Web Portal project were analyzed in relation to those obtained by the team when using the project management tool of the University of Informatic

Science (GESPRO), as well as those that would be achieved if the proposed method by PMBOK were used with the same data.

Table 2. Exposure of project risks using different methods

Exposure GESPRO		Exposure PMBOK		Exposure proposed method	
Risk	Evaluation	Risk	Evaluation	Risk	Evaluation
a1	0,867	a1	20	a1	(High, 0.2)
a2	0,800	a2	16	a2	(High, -0.1)
a3	0,733	a4	16	a3	(High, -0.3)
a4	0,733	a3	15	a4	(High, -0.3)
a5	0,667	a6	15	a5	(Middle, 0.4)
a6	0,667	a7	15	a6	(Middle, 0.38)
a7	0,667	a8	10	a7	(Middle, 0.38)
a8	0,667	a9	10	a8	(Middle, 0.38)
a9	0,667	a10	9	a9	(Middle, 0.19)
a10	0,660	a5	8	a10	(Middle, 0.03)

As can be seen in Table 2, the results of the analysis using different methods are similar, however, obtaining a linguistic result leads to a better understanding of the experts. In addition, the use of a linguistic model provides a more precise result, allows the possibilities offered by diffuse arithmetic to be exploited, so that, when determining the vector of collective preferences, there are alternatives that have the same linguistic term but different value for symbolic translation, and even then, it is possible to select without difficulty which is the best of the different alternatives.

In addition, the proposed method, unlike the PMBOK and the method used in GESPRO, proposes the use of the 2-Tuple linguistic model to address uncertainty in risk assessment. In addition to that, it is very useful that multiple experts can participate in the analysis of risks and that their preferences are properly aggregated to avoid loss of information.

Also, the method is more flexible because it allows choose a grouping according to the characteristics of the problem, the needs of the decision-maker and the results you want to obtain while the other methods define a strict calculation technique. It is important to emphasize that the proposed method offers the possibility of carrying out the analysis of risks using numerical, linguistic or interval scales, being very advantageous in relation to the other methods as it allows the experts to issue their criteria in the domain of information of their choice.

Conclusions

This research proposed a method of qualitative risk analysis based on the 2-Tupla linguistic representation model and structured according to the Decision Analysis process, which allows for the treatment of uncertainty and the handling of heterogeneous information provided by multiple experts in their assessments.

The application of the proposal in a software development project made it possible to deal with uncertainty in risk assessment, obtaining risk exposure in a language domain that can be interpreted by the evaluators and which enabled project managers to make decisions associated with the risks that had the greatest impact or probability of being presented.

References

1. Boehm, B. (1989). Software Risk Management. ESEC '89, Lecture Notes in Computer Science.
2. Caron, F. (2013). Project Risk Management. Managing the Continuum: Certainty, Uncertainty, Unpredictability in Large Engineering Projects. (pp. 67-74). Springer. doi:ISBN 8847052432
3. Carrasco, R., & Villar, P. (2012). A new model for linguistic summarization of heterogeneous data: an application to tourism web data sources. *SoftComput.*, 135-151.
4. Charette, R. N. (1989). *Software Engineering Risk Analysis and Management*. McGraw-Hill/Intertext.
5. Chawan, P., Patil, J., & Naik, R. (2013). Software Risk Management. En *International Journal Computing*. ISSN 2320-088X
6. De Baker, K., Boomstra, A., & Wortmann, H. (2010). Does risk management contribute to IT project success? A meta-analysis of empirical evidence. *International Journal of Project Management*, 28(5), pp. 493-503. doi:10.1016/j.ijproman.2009.07.002.
7. Espinilla, M., Palomares, I., Martínez, L., & Ruan, D. (2012). *A comparative study of heterogeneous decision analysis approaches applied to sustainable energy evaluation*. *International Journal on Uncertainty, Fuzziness and Knowledge based Systems* 20.
8. ESTYLF. (2014). XVII Congreso español sobre tecnologías y lógica fuzzy., (pp. 145-150). Zaragoza. España.
9. Fernandez, M. (2013). Project Risk Management. *Project Management for Environmental*. (pp. 75-90). Construction and Manufacturing Engineers. Springer. doi:ISBN 9400744757
10. Herrera, F., & Martínez, L. (2000). *A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words*. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6).
11. Herrera, F.; Martínez, L. (2000). In *A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words*. (Vol. 8(6), pp. 746-752). *Transactions on Fuzzy Systems*. doi:10636706.
12. Higuera, R. P., & Yacov, Y. (1996). *Software Risk Management*. Pittsburgh, Pennsylvania, USA: Software Engineering Institute (SEI).

13. Li, D., Huang, Z., & Chen, G. (2010). A systematic approach to heterogeneous multi attribute group decision making. *Computers & Industrial Engineering*, 59(4), 561-572. doi:10.1016/j.cie.2010.06.015
14. Li, X., Ruan, D., Liu, J., & Xu, Y. (2008). A Linguistic-Valued Weighted Aggregation Operator to Multiple Attribute Group Decision Making with Quantitative and Qualitative Information. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 1(3), 274-284. doi:10.1080/18756891.2008.9727624
15. Martínez, L., Rodríguez, R., & Herrera, F. (2015). *The 2-tuple Linguistic Model. Computing with Words in Decision Making*. Springer International Publishing Switzerland. doi 10.1007/978-3-319-24714-4
16. MSF. (2002). *MSF Risk Management Discipline*.
17. PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) (5^a ed.)*. 317. Project Management Institute. doi:978-1-933890-72-2
18. Zapata, S., Espinilla, M., & Martínez, L. (2014). *Modelo lingüístico de toma de decisiones dinámicas multicriterio con información heterogénea*. XVII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE TECNOLOGÍAS Y LÓGICA FUZZY, ESTYLF 2014.
19. Zulueta, Y., Rodríguez, D., Bello, R., & Martínez, L. (2016). A linguistic fusion approach for heterogeneous Environmental Impact Significance Assessment. *Applied Mathematical Modelling*, 1402–1417. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2015.07.016>

Consideraciones sobre calidad y productividad, una mirada desde la praxis organizacional.

Consequences on quality and productivity a look from the organizational practice.

Francisco Javier López Correa ^{1*}, **Guillermo Alberto Pereira Álvarez** ², **Jaime Alberto Montoya Quintero** ³, **Diana María Montoya Quintero**.

¹ Docente Vinculado Tiempo Completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Carrera 48 N° 7 – 151, oficina P19 – 150. fjlopez@elpoli.edu.co

² Docente Ocasional Tiempo Completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Carrera 48 N° 7 – 151, oficina P19 – 210. Modulo C. guillermopereira@elpoli.edu.co

³ Docente Ocasional Tiempo Completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Carrera 48 N° 7 – 151, oficina P19 – 208. Modulo X. jamontoya@elpoli.edu.co

⁴ Docente Titular, Corporación Universitaria Americana. Calle 50 N° 43 – 65, Club Medellín. Bloque 8. dmmontoya@americana.edu.co

* Autor para correspondencia: Francisco Javier López Correa: fjlopez@elpoli.edu.co

Resumen

Se vive en una era de cambios. Al observar el desarrollo tecnológico y la implementación de técnicas en busca del mejoramiento continuo por parte de quienes lideran procesos y toman decisiones importantes en la empresa, se confirma lo dicho por Heráclito: “No existe nada permanente, excepto el cambio”. Las organizaciones, no son la excepción de esta realidad. Por ello, la clave del éxito ayer, no es suficiente hoy. Así, se necesita conocer la organización moderna y que pueda auto-evaluarse en productividad; para descubrir cómo desarrolla procedimientos, que permiten lograr los retos preponderantes de la globalización. En este trabajo, se comparte la realidad operacional de las pequeñas y medianas empresas de casos específicos en Colombia. Estas, en su continua lucha por la sobrevivencia y permanencia en el mercado, incorporan herramientas de calidad para alcanzar su misión y marcar diferencia competitiva, las cuales son un apoyo para las organizaciones, sin embargo, no todas alcanzan la implementación de modelos de calidad, y quienes los aplican generalmente son de procedencia internacional. Este artículo, pone en consideración experiencias vividas en diferentes organizaciones, donde la aplicación de la calidad total no siempre ha arrojado resultados esperados para las organizaciones, lo que permite que se convierta en un caso de estudio de interés. Aquí, se muestran varios casos en diferentes organizaciones con la temática, para lo cual se realizó la escritura antológica y anecdótica, desde la experiencia individual y colectiva que ha permitido crecer y comprender que no todas las organizaciones están preparadas para incorporar apropiadamente las propuestas.

Palabras clave: 1. Calidad Total, 2. Productividad, 3. Eficiencia, 4. Ejecución



Abstract.

We live in a changing age. Watching the technological development and the implementation of techniques in search of the continuous improvement by who lead processes and take important decisions in the company, it confirms what Heraclitus said: "There is nothing permanent except change." Organizations are not the exception to this reality. Therefore, the key to success yesterday is not enough today. Thus, it is necessary to know the modern organization and that can self-evaluate in productivity; to discover how it develops procedures, which allow achieving the preponderant challenges of globalization. In this work, the operational reality of small and medium enterprises of specific cases in Colombia is shared. These, in their continuous struggle for survival and permanence in the market, incorporate quality tools to achieve their mission and make a competitive difference, which are a support for organizations, however, not all reach the implementation of quality models, and those who apply them are generally of international origin. This article takes into consideration experiences lived in different organizations, where the application of total quality has not always yielded results expected for organizations, which allows it to become a case study of interest. Here, several cases are shown in different organizations with the theme, for which the anthological and anecdotal writing was done, from the individual and collective experience that has allowed growing and understanding that not all organizations are prepared to properly incorporate the proposals.

Keywords: 1 Total Quality, 2 Productivity, 3 Efficiency, 4 Performance

Introducción.

La gestión de la calidad y la productividad son áreas claves de rendimiento en las organizaciones de producción, cuando no se está preparado o no se hace una interpretación adecuada de las herramientas utilizadas internacionalmente, para lograr productividad y calidad en los diferentes procesos organizacionales, se percibe que quienes lideran procesos, llámese directivos o coordinadores de área pueden conducir al deterioro general de los objetivos propuestos, por ende se pone en riesgo el capital de la organización en términos de retorno de inversión. Este artículo pone de manifiesto la experiencia vivida por parte de los autores, en diferentes organizaciones, en áreas como: gestión humana, calidad, productividad y docencia universitaria. Estos compartires, dan lugar al análisis e interpretación de situaciones concretas, ocurridas en la implementación y desarrollo de prácticas apoyadas en las denominadas herramientas de la calidad interpretando el término calidad total, como la integración de esfuerzos de los encargados empresariales, concibiendo la empresa como un sistema integral que genera rentabilidad evitando despilfarro de recursos.



Algunas organizaciones en el contexto colombiano se apoyan y siguen en la búsqueda incesante de modelos de calidad total, los cuales provienen en gran parte de Japón, Estados Unidos y algunos de Alemania, esto con el propósito de lograr la mejora continua y diferencia competitiva en la cadena productiva. Es un cuello de botella la implementación y desarrollo, que tampoco han generado el grado de éxito esperado. Las discusiones suscitadas de las experiencias, muestran la compleja realidad aplicativa de las variables de productividad y calidad, los efectos colaterales que ocasiona la implementación de modelos internacionales en empresas latinoamericanas muestran en los estudios realizados evidencias de costos y pérdidas. Teniendo en cuenta que la mayoría de las organizaciones en Colombia, son medianas y pequeñas empresas que se reconocen como (PYMES), éstas poseen recursos limitados, lo cual denota tecnología incipiente, que no ayuda a la optimización de los recursos y por ende las pone en desventaja competitiva respecto al mundo.

Metodología.

Se hizo una recopilación de experiencias, de un equipo interdisciplinario conformado por docentes universitarios, y profesionales con una amplia práctica en los temas tratados. Se documentaron los casos vividos además de entrevistas realizadas a expertos en alta dirección y control de producción, se realizó de igual forma un estudio bibliométrico sobre el estado situacional en la productividad y calidad total.

Es una investigación que parte del análisis cualitativo, relacionado con una muestra de empresas de producción y servicios, la principal característica que da lugar al estudio, son los comportamientos actitudinales de quienes han intervenido de una u otra forma en los procesos de mejoramiento continuo, y que en el estudio de indagación resaltan las herramientas internacionales de calidad total, sin medir a profundidad el impacto que traen consigo las decisiones apoyadas en la intervención de procesos estandarizados por entes reguladores en la calidad. Es una conclusión de los autores: las herramientas, los algoritmos y los flujos de proceso no podrán sustituir el pensamiento estratégico, ya que, si sólo se apela a lo primero, la gestión puede ser formal y fría, convirtiéndose en tecnócrata y por tanto no creíble. Finalmente se describen algunos casos dentro de las organizaciones muestra como, la visualización del obstáculo principal para modificar la forma de gestionar es desde la experiencia, los escasos recursos, la ausencia de liderazgo y por supuesto el desarrollo de la cultura organizacional.

Resultados y Discusión.

Como se indicó anteriormente, se deduce que las organizaciones hoy en día, tienen dificultades en cuanto productividad y calidad en casos específicos no se tiene confiabilidad, se da poca utilización, y se refleja desconocimiento de las herramientas básicas de mejoramiento continuo, basados en Gutiérrez [6], donde cita a Demming, quien expone: “...con planes que ataquen las causas fundamentales, que desarrollen proyectos para abordar los problemas más importantes mediante el ciclo PHVA”, que apoyan de manera permanente, la mejora de la calidad, además es allí donde [6], “...se estarán dando los pasos necesarios, para asegurar el punto más importante del éxito de un programa de mejora de la calidad: la constancia en el propósito de mejorar el producto”, la cual es un ítem no negociable, en ningún proceso, pues la calidad es dar satisfacción a los requerimientos de los clientes, tanto internos como externos.

Lo anterior permite generar una discusión comparativa sobre los antecedentes y estado situacional de la productividad y la calidad. En la revolución industrial, el punto de vista productivo representó la transformación del trabajo manual por el trabajo que bien se podría llamar mecanizado. Anterior a esta época, el trabajo se hacía de manera artesanal, y es así, entonces como la calidad va pasando por diferentes etapas, la calidad se inicia con la idea de hacer hincapié en la inspección, tratando de no sacar a la venta productos defectuosos. Poco tiempo después, se dan cuenta de que el problema de los productos defectuosos radicaba, en las diferentes fases del proceso y que no bastaba con la inspección estricta para eliminarlos. Por esta razón es que se pasa de la inspección al control de todos los factores del proceso, abarcando desde la identificación inicial hasta la satisfacción final de todos los requisitos y las expectativas del cliente.

En el caso específico del análisis, la productividad y la calidad dentro de las (Pymes) pequeñas y medianas empresas. La mejora continua, es un asunto fundamental para mantenerse competitivo en el mundo globalizado. Del mismo modo, cuando se incorporan estos modelos indiscriminadamente en dichas organizaciones, el grado de asertividad no es positivo. Es un error recurrente implementar una herramienta con el sólo hecho de que haya funcionado en otro contexto organizacional, cada una de ellas tiene su propia cultura.



Es otro foco encontrado en los análisis realizados de este estudio, aquellas organizaciones que no utilizan las herramientas de mejoramiento, tienden a desconocer las bondades de las mismas, justifican la falta de productividad y algunas veces de calidad, señalando a los colaboradores como responsables de dichos resultados, por tanto, las consecuencias son despedir a los trabajadores que aparentemente están generando los bajos resultados organizacionales, decisiones tomadas sin fundamento; es de recordar que los colaboradores son los ejes fundamentales en las empresas, pues son ellos quienes tienen el conocimiento y la habilidad necesaria, para la ejecución de las actividades que nos acercan a entregarle al cliente (interno o externo), el producto bajo el cumplimiento de sus especificaciones o requerimientos. Los colaboradores, son una fuente inagotable de ideas de mejoramiento de procesos, sólo si en las organizaciones se presentará un nuevo estilo de liderazgo, "...de dirección comprometido profundamente con la filosofía de mejora continua de procesos, acorde con la necesidad de trabajo en equipo y con la innovación y que además articule una amplia comunicación sobre la calidad y la mejora en la organización" [5].

De otro modo, aunque existe diferencia entre el concepto de calidad y productividad desde las diferentes ópticas teóricas por parte de los expertos de la calidad, en la vida práctica se haya que ambos tópicos están estrechamente relacionados cuando de mejoramiento de procesos se trata. Trayendo a colación la exposición de Cruelles [1], donde dice como "Una PYME debe disponer de un sistema de cálculo de costes industriales científico y actualizables en función de parámetros con el cual se debe conocer de manera certera los costes de los productos". De la teoría anterior se comparte algunas alertas de Pymes de Latinoamérica que carecen de los datos reales de sus costos industriales con los cuales determinar un precio de venta adecuado, esto porque las técnicas empleadas aportan datos parciales sobre la producción y la inmediatez, la toma de decisiones organizacionales con pocos datos, hace que muchas de ellas finalmente estén tomando una decisión drástica, cerrar puertas, pues no son productivas y no están cumpliendo con la meta organizacional de ganar dinero.

Sin embargo, las teorías aplicadas de una manera racional, sin olvidar la disciplina que debe primar en cualquier cambio que se desee implementar y máxime en lo que a productividad se refiere. Experiencias vividas han demostrado las bondades que se pueden generar en términos de competitividad, no sólo con la aplicación de fórmulas exitosas en otras latitudes sino, logrando la participación activa de todos los dueños de los procesos, es decir, las personas motivadas y tenidas en cuenta en las transformaciones funcionales empresariales [7] "la planificación de la producción se facilitará si una buena política de personal y un sistema de incentivos bien aplicado alientan a los trabajadores a ser cumplidores", señala esto que mientras más motivado el equipo de trabajo, mejores serán los resultados, ejemplo: en una de las compañías donde se han prestado los servicios profesionales, se logran indicadores altos de productividad formando equipos de trabajadores con conocimientos interdisciplinarios, para generar ideas

que dieran soluciones posibles y simples a problemas de proceso o ideas innovadoras que mejoraran la eficiencia en la planta de producción. Se expresa que: “La vinculación al grupo de trabajo es emocional. El empleado forma parte de la empresa, que es un ente unido y único. El empleo de por vida ha sido la praxis del sistema de gestión japonés en las grandes empresas” [2]. Lo destacable en esta forma de elevar la productividad radica básicamente en lo útil que se sienten los empleados cuando se les tiene en cuenta para generar los cambios, además, son más viables las transformaciones cuando se generan autónomamente. De otro lado, se incentiva al personal de forma cualitativa con participación y reconocimiento como individuo aportante al logro de objetivos organizacionales con presencia de familiares más cercanos, en eventos donde se exaltan los mejoramientos.

Si nos centramos en la autonomía de los trabajadores, y tomamos como ejemplo una planta de producción, en el alistamiento de los equipos, las reparaciones menores, los cambios de referencia, llevan a la empresa a disminuir tiempos perdidos en el proceso, sin tener que hacer ningún tipo de inversión, ni pagar asesores externos y expertos, son los mismos trabajadores que han estado allí por largos periodos de tiempo, ya que quien mejor conocimiento posee del puesto de trabajo es el mismo operario. Lo que nos lleva a compartir el pensamiento de Palacios [8] “El conocimiento de las capacidades humanas ayuda a mejorar las observaciones, evaluarlas, deseñarlas, diseñarlas y producirlas; tal conocimiento, caracteriza a las personas como benefactores y componentes de los sistemas que ellas mismas diseñan, construyen y emplean”. Así que el problema no es generar grandes erogaciones de dinero para inversiones en bienes de capital, sino en darle importancia al capital humano que poseen las PYMES, pues este capital posee, conocimiento.

Otro aspecto interesante consiste en empoderar los trabajadores en el desempeño de sus labores cotidianas con liderazgo, en la toma de decisiones respecto de la calidad y productividad sin estar dependiendo de las jefaturas de coordinadores de línea, fomentando el trabajo en equipo, como lo plantea Deming en sus catorce principios gerenciales sobre calidad, cuando se señala que en el Premio Nacional de Calidad de México (PNCM), se afirma: “Los líderes, a través de su ejemplo, deben servir de modelo con su comportamiento ético y congruente, al involucrar, comunicar, dar asistencia y apoyo, así como al desarrollar a futuros líderes, revisar el desempeño de la organización y reconocer el desempeño de los empleados” [5], esto es darle al colaborador la importancia que tiene en su labor. De lo anterior se deduce la hipótesis de considerar la empresa como un sistema integral productivo, para el logro de objetivos estratégicos, con la participación de cada uno de sus empleados sin hacer diferencia del rango o función desempeñado, considerando la sinergia del talento humano de una manera holística, aprovechando las habilidades y el entrenamiento constante y de esta manera propiciar la mejora continua en las organizaciones.



En este orden de ideas en lo referente a calidad Juran enfatizo, la responsabilidad de la administración para mejorar el cumplimiento de las necesidades de los clientes, con un enfoque muy particular sobre la administración de la calidad, que llamo trilogía de la calidad, que divide el proceso de la administración de la calidad en tres etapas; planeación, control y mejoramiento de la calidad, “...el control de la calidad busca caracterizar que tan lejos se está del nivel planeado y analizar los cambios en los procesos.” [15].

Por su parte, la American Society for Quality (ASQ) señala: “calidad es un término subjetivo para el que cada persona o sector tiene su propia definición” [3]. De otro lado la norma ISO -9001:2015, define calidad como “...el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”, [9], entendiendo requisito como una necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria. Para el equipo de trabajo se considera que la calidad empieza y termina con el cliente, como bien afirma Deming, referenciado por [11], “...la calidad la proporciona primeramente el sistema, y de esto es responsable la alta dirección”.

Volviendo a la productividad propiamente dicha, refleja los resultados que se obtienen en un proceso, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. En la discusión frente a las vivencias en las empresas relacionadas con los componentes de calidad y productividad hay coincidencias que bien se puede ser eficiente y no eficaz o viceversa, la efectividad es el punto central del objetivo.

Avanzando en el tiempo se encuentran organizaciones productivas, que buscan el crecimiento y permanencia en los mercados, logrando el apoyo voluntario de sus empleados, no sólo entregándoles la autonomía en la toma de decisiones, sino que, al mismo tiempo le asignan participación de la rentabilidad obtenida con el trabajo mancomunado. Aquí, vale la pena hacer una pequeña digresión, sobre la timidez empresarial a la hora de compartir las utilidades con los colaboradores, ya que, aún se manejan paradigmas egoístas sobre riesgo de capital versus la productividad obtenida, pues se siguen describiendo situaciones conservadoras consideradas obsoletas, además, no hay constancia en la aplicación de técnicas de mejora continua; en la mayoría de los casos se hace de una forma puntual o por decirlo de otro modo, obedece más a una moda que a una política. Es así que, cuando se hace memoria sobre el impacto que tiene el incorporar modelos de calidad en el contexto empresarial el esfuerzo se centra en la mejora continua; el devenir cotidiano para las empresas es: productividad, eficiencia, eficacia en la ejecución operacional en todas las áreas del sistema organizacional acompañado de los procesos de la calidad. Es así, que al dar una mirada a los resultados obtenidos de los casos tratados en este estudio, se permite inferir sobre la realidad operacional enfrentada, desde una perspectiva general se obtuvieron resultados positivos en la implementación, otras se quedaron en el intento; estas últimas, presentaron pérdidas significativas; todo parece indicar que por el afán de

sobrevivir y ser competitivo, no tomaron en cuenta las expectativas de innovar en sus procesos respaldados por herramientas de calidad.

Es así como Gastón señala en su discurso referenciando a [4] que: “El que opta por Hoshin Kanri, es porque lo ha comprendido, cree fielmente en él y tiene la firme voluntad de implantarlo”. Bajo este contexto, sucede que se debe tener la información necesaria para su implementación y las facilidades dentro del entorno en el que se desenvuelve una organización, para lograr el éxito previsto, así como la creación de disciplina y cultura organizacional, trabajo en equipo. Del comportamiento observado en el campo organizacional, se ha identificado un índice alto de directivos que, buscando reconocimiento justifican entrar en la moda de la calidad total, sin criterio sugieren y afirman que los modelos de calidad total están diseñados sólo para compañías con niveles de inversión y de producción suntuosos, pero la experiencia les muestra que es también cuestión de compromiso de todos los miembros de la organización.

Es así como se puede apreciar hoy en día que las organizaciones sin importar el tamaño, enfrentan grandes dificultades en cuanto Productividad y Calidad se refieren, consideraciones que en algunas se da por la poca o inadecuada utilización de las herramientas y se observa que, gran parte de la responsabilidad recae en quienes la gestionan. Teniendo en cuenta otros aspectos, también han existido quienes se oponen y se resisten al cambio y cuestionan la efectividad de los resultados esperados. No obstante, para enfrentar la incertidumbre se hace necesario conocer los retos de la organización moderna y poder así adentrarse en una auto-evaluación, que permita descubrir el cómo cumplir con los retos organizacionales. Se concuerda que la mejora continua, es un asunto fundamental para mantenerse competitivo en el mundo de los negocios.

En este apartado los autores expresan que la organización al incorporar modelos indiscriminadamente en la calidad, el grado asertividad no siempre es positivo en términos de resultados esperados. Es un error recurrente e irresponsable, introducir herramientas de mejora, sin los estudios previos que permitan determinar, si se está en capacidad de asumir el reto, se entiende que no basta sólo con pensar estratégicamente. La práctica deja ver claramente la diferencia entre pensamiento estratégico y planeación estratégica. Según [12] referenciando a Kotler “...la planificación consiste en decidir hoy lo que va a hacerse en el futuro”, es decir, comprende la determinación de un futuro deseado y las etapas necesarias para realizarlo. Para lo cual se debe modelar y repensar las áreas de negocio, garantizando la generación de valor agregado. De la teoría anterior, los autores intervienen dando la importancia a adelantar procesos de vigilancia estratégica, encaminados a reconocer los cambios del entorno, que obligan a implementar estrategias a fin de posicionarse en el mercado. En este sentido, las organizaciones deben fijar la misión y establecer las unidades estratégicas de negocio. Lo anterior implica un proceso sistémico que garantice la continua evaluación y monitoreo, dando paso a un círculo virtuoso que garantice anticiparse a los competidores

mediante una gestión responsable. No se puede dejar de lado el modelo propuesto por [14], en tanto que propone en su estructura el desarrollo de una planificación transversal que abarca decisiones a nivel directivo, táctico y operativo; los cuales garantizan un despliegue de los objetivos a todo nivel, articulando esfuerzos para que los eslabones estén cohesionados y sus acciones sean consistentes con la misión organizacional de manera holística. Sin embargo, la planificación por sí misma no garantiza el éxito en las organizaciones, en muchos casos se cuestiona su enfoque estático y centralizado, siendo conveniente en su lugar, un nuevo paradigma en el que emerja la dirección estratégica, concebida con un enfoque dinámico, participativo y descentralizado, en donde se adelanta un proceso iterativo que realmente apunte a una rápida respuesta de las organizaciones ante un mercado flexible que evoluciona rápidamente. La praxis da conocimiento explícito, en palabras del precursor de la gestión del conocimiento [10] “...el conocimiento debe considerarse como un ser vivo único...”. Por lo tanto, tiene su propia cultura organizacional y difiere en muchos casos en recursos, razón por la cual las condiciones para enfrentar la permanencia en el mercado son diferentes.

Para dar testimonio de lo anteriormente mencionado, se describen a continuación algunas experiencias en organizaciones donde se ha vuelto incesante la búsqueda de productividad tendiente a la calidad total. Estos casos reflejan un panorama de la realidad operacional, que se vive en un momento dado en empresas de producción y de servicios. Los nombres de las compañías no aparecen mencionados, en aras de la discreción y el respeto por dichas organizaciones, sólo se describe el sector industrial al cual pertenecen y los casos que causaron mayor discusión para los autores.

Caso 1:

En una empresa metalmecánica, un operador al hacer su labor detectó una oportunidad de mejora y la expresó a su líder de proceso, el cual a su vez escalo el tema; la situación detectada es la siguiente: un producto cuya materia prima tenía un costo de US\$ 2.= por kilo, tiene un proceso que contempla varias operaciones antes de llegar a ser producto terminado; la materia prima consistía en una lámina cuyas medidas eran 330 mm de largo por 290 mm de ancho y 2 mm de espesor, con un peso de 590 gramos, es decir, 0,590 kilos. La primera operación es aplicar sustratos o recubrimientos por ambas caras de la lámina, luego se transportan las piezas al proceso siguiente, aproximadamente 30 metros, (lote normal de trabajo, 1000 unidades, Cantidad óptima), el siguiente ciclo de trabajo es troquelar un desarrollo, el cual genera un 17% de desperdicio, tanto de material como de recubrimientos, esto adicionalmente genera una operación más que es pulir los bordes, pues el mantenimiento del troquel no es tan ajustado y al momento de troquelarse el desarrollo para el producto, presenta rebabas, (bordes disperejos); para continuar el proceso de fabricación se debe pulir y en este momento se encuentran más desperdicios, pues al ser una actividad netamente

manual, al contacto del desarrollo con el papel de esmeril, se dañan o hacen marcas en el recubrimiento, por tanto incremento en el desperdicio.

La acción de mejora presentada fue hacer la solicitud al proveedor de entregar el desarrollo, no la lámina, como en el momento se recibía. Esto desencadenó una serie de consultas tanto internas como en el proveedor, hasta que al fin se obtuvo una respuesta preliminar para tomar decisiones en pos del mejoramiento, el provisor puede hacer caso a la solicitud, siempre y cuando el fabricante cancele un valor de unos millones de pesos para obtener los troqueles que permitan al abastecedor entregar según las necesidades del productor. En la organización se evalúa y se determina que, con el porcentaje de desperdicio de material, la Tasa Interna de Retorno de la inversión (TIR), será de doce meses, al nivel de producción y ventas actual, con esto se toma la decisión de hacer el trámite, cancelar los dineros al proveedor para que proceda a construir los troqueles y seguir enviando al productor el desarrollo solicitado. Las mejoras alcanzadas son: disminución del 17 % de desperdicio, equivalente a 4800 kilos por año, la calidad del producto, lo cual no se había contemplado, mejoró, por tanto, la satisfacción de los clientes finales aumentó y así se incrementaron las ventas en un 50%, también se evitaron las operaciones de Troquelar y pulir el desarrollo, así la TIR real fue de 5,6 meses.

Caso 2.

En una organización, el directivo de planeación, justificaba la baja productividad y calidad de su gestión, culpando a los colaboradores de su área, señalándolos como responsables únicos de no alcanzar los objetivos; en las reuniones de gerencia donde se discuten los logros, sugería despedir a los trabajadores que tenían bajo desempeño. La sugerencia de toma de decisión del directivo no contempla factores que afectan el liderazgo; donde no dejan de presentarse ciertos síndromes que pueden menoscabar las intenciones productivas de la organización. Aquí se resalta lo descrito por [13] al referenciar a Eric Flamholtz, acerca del Síndrome del pigmeo, “La característica típica que señala a este tipo de líder es el profundo temor que le provoca los subalternos más creativos o más preparados que él, considera que: aquella persona inquieta en el equipo, ¿Es una amenaza a su autoridad? por ello, busca minar su afán creativo o simplemente eliminarlos del grupo”. Este tipo de síndrome genera equipos de bajo rendimiento y autoestima, fácilmente controlables, con rendimientos mediocres y pobres procesos de innovación. Por fortuna, existe un buen número de directivos no diagnosticados con síndromes de liderazgo; es de recordar que los colaboradores son los ejes fundamentales en las empresas, pues son ellos quienes tienen el conocimiento y la habilidad necesarias para la ejecución de las actividades que acercan a entregarle al cliente (consumidor final), el producto bajo el cumplimiento de sus especificaciones o requerimientos. Los colaboradores, son una fuente inagotable de ideas de mejoramiento de procesos y es por eso que se deben desarrollar, para que puedan crecer en la organización y como



consecuencia, esta tenga rentabilidad y permanencia en el mercado, dando lugar a la generación de empleo formal, con perspectivas de crecimiento económico y social, tanto para los colaboradores como para la misma organización.

En el caso anterior, la alta gerencia sólo sugirió un cambio de actitud frente a sus colaboradores a manera de prueba piloto, logrando en 3 meses un incremento de la productividad del 20%.

Caso 3.

La autonomía de los trabajadores en una empresa de producción de pastas para frenos de vehículos se reflejó un asunto de éxito, esto se vivió en la planta de producción con el alistamiento de los equipos, las reparaciones menores y los cambios de referencia, llevando a la empresa a disminuir tiempos perdidos en el proceso de más o menos un 15%; esto se da gracias a que se empoderó a los operadores de la máquina y es así como se logran ahorros significativos en producción sin tener que hacer ningún tipo de inversión ni pagar asesores externos, una vez más, se resalta que quien mejor conocimiento del puesto de trabajo posee es el mismo operador. De modo que, el problema, no es generar grandes erogaciones de dinero para inversiones en bienes de capital, sino en darle importancia al talento humano; esto es resultado de escuchar más a los empleados, y multiplicar el conocimiento.

Caso 4.

Un caso similar al anterior, es el de una empresa transportadora, la cual con el aporte de conocimiento de los trabajadores disminuye las distancias recorridas en el proceso de recogida y entrega de mercancías, sólo con rediseño de ruta y tipo de vehículo utilizado se incrementa en un 8% la productividad. Esta mejora, fue propuesta por un empleado encargado de la logística, quien no tenía un cargo considerado gerencial en la organización. Empresa donde algunos empleados humildemente expresan que los directivos toman decisiones sin tener conocimiento de su hacer.

Caso 5.

Otra experiencia dentro de la antología de vivencias es donde uno de los autores presencia en una industria de Metalmecánica el ahorro en materiales gracias al apoyo de los operarios en la disminución del desperdicio del Latón (aleación de cobre y zinc), equivalente al 12%; simplemente con la modificación del paso de la lámina por la



troqueladora (mermar el halado de la lámina en el proceso de troquelado), como se le conoce en este tipo de industria, esto condujo a una mejora substancial en el proceso y ahorros significativos para la organización.

Caso 6.

Este es el caso de una industria de alimentos, que tiene relación con más de 25 países, la cual se dedica al procesamiento, ensamble y venta de comidas rápidas. En su programa de calidad, contrató una compañía externa de servicios, para qué mediera la calidad del servicio al cliente, ofrecido en las diferentes tiendas de EE.UU. Esta compañía contratada, utiliza un instrumento de medición conocido como Momentos de Verdad. Dicho instrumento, tiene como indicadores de medición del servicio: tiempo para recibir la orden de compra, cortesía por parte de quien toma la orden. El cuestionario, contiene preguntas tales como: ¿Fue bienvenido con un comentario amable?, ¿Le agradecieron su compra de forma amable, ofreciendo un comentario sincero de despedida y haciendo uso visual directo?, entre otras. Este instrumento, es administrado por una persona de la empresa subcontratada, denominada -cliente anónimo-; teniendo en cuenta la puntuación alcanzada por el vendedor, la prestadora del servicio, genera unas recomendaciones, las cuales se tienen en consideración para los planes de mejora. El asunto es, que el 70% de las tiendas puntuaban bajo, lo cual sugería una investigación exhaustiva que permitiera determinar las causas de dichos resultados recurrentes. Al efectuar entrevistas al personal, reuniones periódicas con los líderes de grupos, se halló como resultado que el 85% del personal estaba desmotivado percibían la organización como un sitio no acogedor, laboraban allí mientras solucionaban dificultades económicas es decir como un lugar transitorio; pensaban que a la empresa no le importaban los empleados y se sentían mal remunerados.

Luego del análisis del instrumento utilizado, se desarrollaron planes motivacionales y se les dio mayor participación en la toma de decisiones, posteriormente se evaluó de nuevo, logrando mejoras en dicha percepción hasta en un 50%, comparándola con los resultados anteriores.

En la siguiente tabla con su respectivo gráfico se hace un resumen del porcentaje de mejora obtenido por cada caso, y su calificación de acuerdo al puntaje.

Tabla 1. Inclusión del Talento Humano en las Decisiones Organizacionales.

FUENTE: Elaboración propia.

CASO DE ANALISIS	% DE MEJORA	VARIABLE
1	17	Materia prima
2	20	Productividad



3	15	Tiempo
4	8	Productividad
5	12	Materia prima
6	50	Motivación



Figura 1. Inclusión del Talento Humano en La Productividad Organizacional.

FUENTE: Elaboración propia.

Se observa, como la participación del talento humano en las decisiones estratégicas y tácticas empresariales, redunda en el beneficio común a nivel de productividad y calidad, además que mejora el clima organizacional en todos los niveles jerárquicos de las compañías.

Se puede inferir con los casos mostrados donde se evidencia a través de la praxis resultados tangibles en el incremento en ventas, aprovechamiento de recursos como el tiempo, el espacio, la materia prima que brinda resultados tangibles en productividad. Cabe destacar también, como el talento humano responde positiva o negativamente ante los estímulos brindados por las PYMES a través del empoderamiento y la participación activa en la toma de decisiones.

Conclusiones

La calidad se logra en la medida en que la organización sabe estudiar los procesos y mantenerlos bajo control. Hacer esta tarea requiere que se dé participación a las personas que están más cerca de los procesos. Para ello habrá que capacitarlos y darles instrumentos que les sirvan para identificar los problemas.

Es una organización humana, donde la comunicación consulta la participación y los sentimientos de las personas y son tomadas en consideración, esto forma parte del empoderamiento de la gente en el trabajo.

Se enfatiza en el manejo efectivo de la información, donde las decisiones se toman a base de datos y, además, se le da importancia a la búsqueda de información, se espera que las opiniones estén documentadas; este es el nuevo lenguaje de las organizaciones que aprenden

Las organizaciones que no interpretan la necesidad de proclamar sus objetivos, fijar sus esfuerzos para establecer la ruta ideal para alcanzarlos, posiblemente tardarán en lograrlos, a diferencia de aquellas que hagan una lectura seria de sus intereses y de las variables exógenas y endógenas, para así definir y redefinir- si es el caso- los planes de acción que garanticen el cumplimiento eficaz de las metas.

Se cree que el liderazgo, más que una tendencia mundial para lograr el éxito de una organización, es un reto preponderante que tienen las empresas del futuro, las industrias proactivas se plantean el cambio cuando evalúan a diario sus competencias. Pues sólo, si en las organizaciones se presentará un nuevo estilo de liderazgo, comprometido profundamente con la filosofía de mejora continua de procesos, que sean acordes con el trabajo en equipo, con la innovación y que articule una amplia comunicación sobre el compromiso colectivo, se considera que es una manera apropiada de hacer diferencia competitiva.



En el contexto organizacional todavía hay mucho que aprender en la construcción, el análisis, la interpretación y la aplicación de las herramientas para la búsqueda de la calidad total.

Referencias

- [1] J. Cruelles, «Cálculo de Costes Industriales,» 13 12 2017. [En línea]. Available: www.zadecon.es. [Último acceso: 16 02 2018].
- [2] M. Rajadell y J. Sánchez, Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad., Ediciones Diaz de Santos., 2010, pp. 7-8.
- [3] American Society for Quality (ASQ), «The global vice of quality,» 2018. [En línea]. Available: <https://asq.org/quality-resources>. [Último acceso: 12 Abril 2018].
- [4] J. Masini, «Mundanai Online,» Instituto Mundanai, 5 Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://www.mundanai.org/2010/05/hoshin-kanri-a-que-no-sabes-lo-que-es-pero-seguro-sabes-lo-que-es-el-balanced-scorecard>. [Último acceso: 5 Mayo 2018].
- [5] H. Gutierrez P., Calidad Total y Productividad, Segunda ed., México: McGraw-Hill Interamericana, 2008, p. 46.
- [6] H. Gutierrez, Calidad Total y Productividad., Segunda ed., México: McGraw-Hill Interamericana, 2008, p. 38.
- [7] Organización Internacional del Trabajo (OIT)., Introducción al Estudio del Trabajo, 4a. Edición revisada ed., México: Limusa, S.A. de C.V., 2006, p. 13.
- [8] L. C. Palacios, Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos., Primera ed., Bogotá: Ecoe, Ediciones, 2009, p. 160.
- [9] J. A. Gómez, Guía para la aplicación de ISO 9001:2015, Bogotá: Anor Ediciones, 2017.
- [10] I. Nonaka, «La empresa creadora de conocimiento,» Japon, 2017.
- [11] H. Gutierrez P., Calidad y productividad, Cuarta ed., México D. F.: McGraw- Hill - Interamericana Editores , S.A DEC.V, 2014, p. 32.
- [12] Área de Comercialización, Investigación de Mercados., «Planeación Estratégica de Marketing,» [En línea].



Available: <http://www4.ujaen.es/~emurgado/tema3.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2018].

- [13] J. Aguilera, «Eempleo.com,» 28 Junio 2002. [En línea]. Available: <http://www.eempleo.com/co/noticias/mundo-empresarial/sindromes-de-comunicacion-que-afectan-su-liderazgo-1866>. [Último acceso: 01 Marzo 2018].
- [14] Steiner, Planeacion estrategica loque todo director debe saber, primera ed., Madrid, El galeon: Patria, 2017, pp. 62-63.
- [15] H. Gutierrez P., de *Calidad y Productividad*, Cuarta ed., Mexico, McGrawHill Education, 2014, p. 44.



El nuevo paradigma epistemológico de la Complejidad y la nueva tecnología Building Information Modelling (BIM).

The new epistemological paradigm of Complexity and the new Building Information Modeling (BIM) technology.

Yoslain Alvarez García ¹

¹ Empresa de Ingeniería y Proyectos de la electricidad (INEL). CP: 10400. inel@inel.une.cu, yoslain@inel.une.cu

Resumen

“El nuevo paradigma epistemológico de la Complejidad y la nueva tecnología Building Information Modelling (BIM)” es un artículo que nos acerca al surgimiento de un nuevo paradigma integrador que tiene sus orígenes en el sector de la construcción. Este documento tiene como objetivos fundamentales (1) constatar la relación existente entre la Complejidad, como parte del nuevo paradigma epistemológico y la Tecnología BIM; (2) exponer algunas de las definiciones más conocidas sobre la tecnología BIM y (3) proponer una definición del término BIM (Cuba). Además enfatiza que esta tecnología constituye en la actualidad uno de los retos más importantes para la industria de la construcción a nivel mundial y en especial para aquellos países que apuestan por el desarrollo de sus propias capacidades constructivas.

Este artículo constituye un primer acercamiento a la tecnología BIM en función de comprender sus orígenes teóricos, su desarrollo y lo que significará como tendencia, en primer lugar, para las empresas del sector de la construcción y en etapas posteriores para todos los actores del proceso inversionista.

Palabras clave: Complejidad, Paradigma, Building Information Modeling (BIM), Proceso Inversionista.

Abstract

"The new epistemological paradigm of Complexity and the new Building Information Modeling (BIM) technology" is an article that brings us closer to the emergence of a new integrating paradigm that has its origins in the construction sector. This document has as its fundamental objectives (1) to verify the existing relationship between Complexity, as part of the new epistemological paradigm and BIM Technology; (2) expose some of the best-known definitions of BIM technology and (3) propose a definition of the term BIM (Cuba). He also emphasizes that this technology is currently one of the most important challenges for the construction industry worldwide and especially for those countries that are committed to the development of their own construction capabilities.

This paper is a first approach to BIM technology in terms of understanding its theoretical origins, its development and what it will mean as a trend, first, for companies in the construction sector and in later stages for all actors of the investment process .



Keywords: *Complexity, Paradigm, Building Information Modeling (BIM), Investment Process.*

Introducción

Cuando investigamos sobre el surgimiento de una tecnología podemos apreciar múltiples conexiones con diferentes áreas del conocimiento que con anterioridad habían desarrollado nuevas teorías, las cuales sirvieron de soporte para nuevas aplicaciones. Estas cadenas de relaciones y vínculos parecen ser interminables pero, en algún instante algo lo cambia todo, hasta las ideas más establecidas se remueven y los esquemas preconcebidos parecen no funcionar. Sin dudas ese periodo se corresponde con la necesidad de reformularnos nuestros métodos y herramientas aplicadas en la solución de problemas. Estamos en presencia de un cambio de paradigma.

Tal vez el ejemplo más representativo en la actualidad de esta idea lo sea la Industria de la Construcción. Este sector ha sido influenciado grandemente por la necesidad de aplicar las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs) en aras de alcanzar altos niveles de productividad, eficiencia y eficacia en todo el ciclo de vida de la instalación. Como resultado ha surgido una nueva tecnología, una nueva manera de hacer y de pensar, que estremece a todos los participantes de este proceso y los conecta, mejorando la comunicación e interoperabilidad de la información entre ellos, a niveles sin precedentes en la historia.

Esta nueva tecnología es conocida en la actualidad como: Building Information Modeling (BIM). Aunque el término es un anglicismo podemos encontrar su traducción en diferentes fuentes como: Modelo de Información de Construcción. Si realizamos una búsqueda sobre el termino (BIM) en internet obtendremos como resultados un torrente de artículos de diferentes partes del mundo en los cuales se pueden encontrar varios puntos de vistas sobre el mismo. Muchos coinciden en que BIM se está convirtiendo en un lenguaje global para el sector de la infraestructura y la construcción. Esta nueva tecnología plantea grandes retos para el proceso inversionista.

Este artículo tiene los siguientes objetivos:

1. Constatar la relación existente entre la Complejidad, como parte del nuevo paradigma epistemológico y la Tecnología BIM
2. Exponer algunas definiciones más conocidas sobre el termino BIM.
3. Proponer una definición del termino BIM (Cuba).

El presente artículo nos permitirá un mayor acercamiento, no solo a la tecnología BIM, sino a comprender y ser conscientes de las implicaciones que en la actualidad tienen las tecnologías en nuestros procesos productivos y como



pueden repercutir en muy breve periodo de tiempo en el éxito o fracaso de los objetivos trazados. Expondremos la estrecha relación que está teniendo lugar entre los cambios de paradigmas epistemológicos y los tecnológicos, con las nuevas conceptualizaciones sobre la complejidad en el orden epistemológico y la nueva tecnología BIM, caracterizados ambos por procesos integradores de saberes y actores sociales.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Este documento fue elaborado a partir de una búsqueda exhaustiva sobre diferentes definiciones de la Tecnología BIM existente en la actualidad. Para ello fueron consultados políticas institucionales, documentos oficiales, normas, libros, revistas y artículos científicos, así como páginas web. Por otro lado esta investigación estableció una relación entre nuestro método de pensamiento, la construcción de un paradigma y el surgimiento de una nueva tecnología.

Resultados y discusión

La Complejidad.

El termino Complejidad es muy empleado por diferentes autores, desde diferentes áreas del conocimiento, para definir la necesidad de abordar la realidad de manera integral y transdisciplinaria. De forma no lineal. La Complejidad está muy relacionada a los estudios de fenómenos físicos y cibernéticos. La comprensión del mismo nos permitirá comprender, en parte, cómo se establecen los vínculos y relaciones entre los diferentes procesos de nuestra realidad.

Aunque muchos autores se refieren a este termino de disímiles formas, como por ejemplo: “filosofía de la inestabilidad” (Prigogine, 1989), “teoría del caos” (Lorenz, 1963), “pensamiento complejo” (Morin, 1984), “constructivismo radical” (Foester, 1998), “complejidad” (Gell-Mann, 1998), “ciencias de la complejidad” (Maldonado, 1999) todos coinciden en varios puntos, pero en esencia plantean conocer la realidad y los fenómenos de forma no lineal , muy diferente a la tradicional: excluyente y simplificadora. “La Complejidad implica y exige un abordaje distinto de la realidad objetiva que como ha sido predominante en la tradición occidental. Esta nueva actitud consiste esencialmente en la apertura de cada ciencia y/o disciplina a otras ciencias y la filosofía misma en su esfuerzo por comprender los problemas y en la búsqueda de soluciones a los mismos.” (Delgado, 2007).

Esto implica que “el cambio en el sistema de explicación científica en distintas ramas del saber tiene en su centro la sustitución del paradigma simplificador heredado de la ciencia clásica moderna por otro que toma en cuenta las múltiples interacciones que se producen en los procesos que se estudian, incluidas las del observador y su referente.



Hemos comenzado a comprender el mundo en términos de sistemas dinámicos, donde las interacciones entre los constituyentes de los sistemas y su entorno resultan tan importantes como el análisis de los componentes mismo. El mundo ha dejado de ser un conjunto de objetos para presentarse a la mente y al conocimiento como realidad de interacciones de redes complejas, emergencias y devenir.” (Delgado, 2007).

Esta nueva manera de conocer la realidad impacta no solo el campo de la ciencia y la filosofía, sino que se hace evidente en otras áreas de la actividad práctica como la construcción. Estos enfoques de la complejidad, junto al desarrollo tecnológico, comienzan a manifestarse en la diversidad de la actividad humana y a exigir nuevas competencias a los especialistas, las que les permiten estar a tono con la solución de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad.

Sin dudas “Lo complejo ha emergido incluso allí, donde todo parecía transcurrir de modo simple” (Delgado, 2007). Por otro lado “Las ideas de la complejidad han traído consigo una reevaluación del holismo, al orientar la investigación hacia el estudio de la totalidad y la consideración de las propiedades emergente que aparecen en ella (...) La idea de la complejidad del mundo se ha venido abriendo paso, y con ella se ha cuestionado ideales modernos- como el de objetividad y dominio del hombre sobre la naturaleza- profundamente arraigado en el pensamiento occidental; en su lugar se ha propuesto la concertación de una “nueva alianza”” (Prigogine, 1989) un nuevo dialogo del hombre con la naturaleza, pues el determinismo, la causalidad y la incertidumbre tienen límites impuestos por la creatividad de la naturaleza.” (Delgado, 2007).

La Complejidad impone nuevos retos y sin lugar a dudas el sector de la construcción no escapa a esta cosmovisión. En la actualidad reconocemos que los niveles de complejidad de nuestras soluciones de diseño están muy marcadas por los enfoques de eficiencia y ambientalistas, pero no reconocemos que esta visión es el resultado de problemas que han trascendido el contexto analizado, para la solución en años anteriores. Los aspectos relacionados con la eficiencia y lo medio ambientalista sirve como ejemplo tangible de la necesidad de incorporar múltiples análisis a nuestras realidades.

Nos enfrentamos a un cambio de Paradigma en nuestra manera de entender los fenómenos, de estudiarlos e interactuar con realidad. La práctica nos demuestra fehacientemente que los análisis simplificadores solo nos brindan una versión simplificada de la realidad. Debemos sustituir el “Paradigma Simplificador” por un nuevo “Paradigma Integrador”. La aplicación de la tecnología de la informática y las comunicaciones en el sector de la construcción son dignas de un análisis y debe tomarse como experiencia para otras áreas con aplicaciones práctica.

Los Paradigmas.



La necesidad de estudiar los distintos fenómenos que se manifiestan en la realidad tiene como objetivo fundamental tener un mayor conocimiento sobre los mismos, para después reproducir estas condiciones con otros fines, en la mayoría de los casos con intenciones económicas. Los científicos estudian estos fenómenos desde posiciones bien determinadas, históricas, sociales, tecnológicas, económicas, entre otras, que funcionan como lentes, filtrando y condicionando los resultados de nuestros estudios y análisis. La agrupación de estos enfoques y posiciones en modelos que son aceptados culturalmente, al margen de toda duda, son llamados paradigmas. Un referente importante del significado de “paradigma” lo podemos encontrar en el texto “La estructura de las revoluciones científicas” que plantea: “... 'ciencia normal' significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior. (...) voy a llamar, de ahora en adelante, a las realizaciones que comparten esas dos características, 'paradigmas', término que se relaciona estrechamente con 'ciencia normal'.” (Kuhn, 2012)

La industria de la construcción ha mantenido durante años una estructura invariable en sus procedimientos y apenas ha incorporado los avances tecnológicos de la informática y las comunicaciones. Por ejemplo, entendemos el proceso de construcción por fases y etapas, enmarcados en un gran proceso llamado proceso inversionista. Estas etapas se superan gradualmente en el transcurso del tiempo, disponiéndose de grandes recursos para ello. “... la razón para el aparente decrecimiento en la productividad de la construcción no está completamente comprendida, las estadísticas son dramáticas y señalan a significativos impedimentos estructurales dentro de la industria de la construcción. Está claro que la eficiencia alcanzada en la industria manufacturera a través de la automatización, el uso de sistemas de información, mejor administración de la cadena de suministros y la mejora de herramientas de colaboración no han sido alcanzadas en el sector de la construcción.” (Eastman C., 2008).

Los actores del proceso de construcción apenas comparten, debaten y concilian sus soluciones en momentos donde los costos tengan un menor impacto. Por lo tanto podríamos preguntarnos: ¿Por qué no implementar todos los análisis en las etapas de diseño y proyecto?; ¿Por qué no conciliar y compatibilizar la actividad de los actores del proceso inversionista antes de ejecutar acción alguna?; ¿Acaso no sería mejor construir virtualmente antes de construir realmente? La respuesta a estas interrogantes solo las podemos encontrar en nuevos escenarios donde los paradigmas actuales positivistas, segmentadores del conocimiento, sean superados.

Por esto planteamos que el “Paradigmas Simplificador” debe ser sustituido por un “Paradigma Integrador del conocimiento” que nos permita estudiar la actual y compleja realidad en todas sus interrelaciones; donde los científicos, ingenieros y profesionales todos integren sus conocimientos, experiencias, métodos y herramientas

entorno a problemáticas actuales; donde la complejidad trasciende la profesión de forma lineal. Solo hay una solución viable: la Transdisciplinariedad.

BIM

La Tecnología Building Information Modeling (BIM), “Modelo de Información de Construcción” (AENOR, 2016) es un término muy tratado en la actualidad por las publicaciones relacionadas con el sector de la construcción. Aunque sus orígenes conceptuales se remontan a 1974 en el artículo “An Outline of the Building Description System (BDS)” (Eastman, y otros, 1974) en el cual se comienzan a trazar las directrices fundamentales de esta tecnología, se referencia a BIM como un Sistema de Descripción de Edificación (BDS) por sus siglas en ingles.

No es hasta la primera década del 2000 donde los fabricantes de softwares, fundamentalmente Autodesk y Graphisoft, comienzan a interrelacionar sus productos, aplicaciones informáticas, de manera práctica y comercial, apoyados en una nueva generación de potentes hardwares. Sería realmente el comienzo, comercial, del termino BIM tal cual lo conocemos hoy en día.

Este gran movimiento en la actualidad trasciende a sus primeros usuarios, modeladores y proyectistas, y se extiende a todo el ciclo de vida de una instalación, existente o no. La tecnología BIM permite la comunicación y la interoperabilidad de la información entre los inversionistas, proyectistas, suministradores, constructores, explotadores y contratistas, en todo ciclo de vida de la instalación, bajo una constante interacción en tiempo real. En los siguientes gráficos se muestra como los “sujetos de proceso inversionista” (Concejo de Ministros, 2015) interactúan en la actualidad, Figura 1, y como ocurrirá una vez aplicada la tecnología BIM dentro del proceso inversionista, Figura 2.





Figura 1. Esquema de interacciones entre los sujetos del Proceso Inversionista con las herramientas actuales, según Autor.

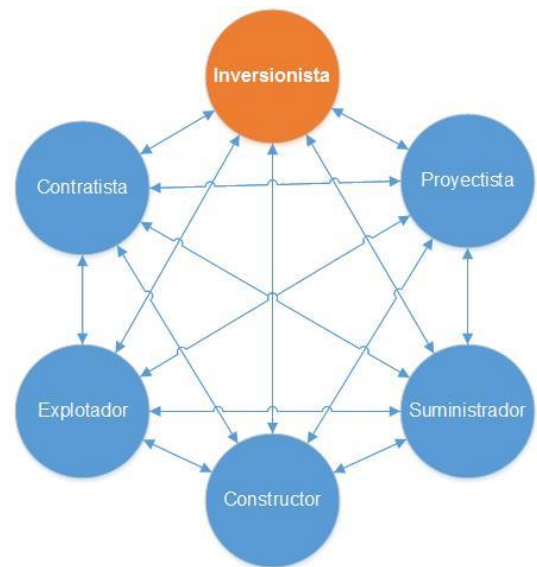


Figura 2. Esquema de interacciones entre los sujetos del Proceso Inversionista empleando la tecnología BIM, según Autor.

En la Figura 1 se muestra cómo interactúan en la actualidad los sujetos del proceso inversionista cubano y que posición tiene el Inversionista como su figura rectora. Es importante destacar que este proceso está caracterizado por el flujo de documentación impresa donde la actualización de la misma resulta muy engorrosa y en muchas ocasiones es causante fundamental de incongruencias. Los planos (2D) contienen información parcial de las soluciones técnicas y la comprensión de los mismos puede ser difícil. Esta etapa de creación de la documentación para la construcción demanda de mucho tiempo. Los impactos de este proceder son evidentes en la etapa de construcción, haciéndose muy costoso cualquier retroceso e improvisación de nuevas soluciones.

La tecnología BIM propone la aplicación de las TICs y la mediación de un modelo en constante interacción con los participantes del proceso inversionista, Figura 2, el cual está constantemente actualizado y se requiere de muy poca documentación impresa. Los sujetos del proceso inversionista compatibilizan la información de forma automática y pueden dialogar sobre las implicaciones de cada solución al detalle antes de realizar cualquier acción. Los costos de esta nueva manera de proceder son muy bajos así como los niveles de incertidumbre en la toma de decisiones en las etapas posteriores.

Si continuamos indagando sobre esta tecnología, en cualquiera de las fuentes consultadas, podemos encontrar diferentes definiciones que se ajustan a las realidades que le dieron origen. Esta nueva tecnología propone una solución integral a los problemas de eficiencia, eficacia, ambientalistas, de comunicación e interoperabilidad de la información en la Construcción. *“Es importante mantener en mente que BIM no solo es un cambio de tecnología, sino también un cambio de proceso.”* (9). Podemos decir que constituye un nuevo paradigma para resolver los complejos problemas del sector construcción.

Para comprender mejor este término es necesario exponer algunas de las definiciones existentes sobre esta tecnología, que nos permita percatarnos de las implicaciones y los retos que de ella se derivan.

Entre los autores más reconocidos y pionero de esta tecnología podemos citar a Charles Eastman. El cual plantea que: *“BIM es una representación digital de los procesos constructivos para facilitar el intercambio e interoperabilidad de la información en formato digital.”* (13)

“BIM is a digital representation of the building process to facilitate exchange and interoperability of information in digital format.” (13)

“BIM no es solo un software. BIM es un proceso y software.” (13)

“BIM is not just software. BIM is a process and software.” (13)

“El Manual BIM define BIM como una tecnología de modelado asistido por computadora con el propósito de administrar la información del proyecto, concentrándose en la información de construcción, modelos, producción, comunicación y análisis.” (9)

“The BIM Handbook defined BIM as a technology of computer-aided modelling for the purpose of managing construction project information concentrating on building information, models, production, communication and analysis.” (9)

United States National BIM Standard (NBIM Standard or NBIMS)

“(…) una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación. Un BIM es recurso de conocimiento compartido para información sobre una instalación formando una base confiable para la toma de decisiones durante su ciclo de vida; definido como existente desde su temprana concepción hasta la demolición. Una promesa básica de BIM es la colaboración para los diferentes participantes en cada fase del ciclo de vida de una instalación para insertar, extraer, actualizar o modificar información en el BIM para soportar y reflejar los roles los estos participantes”. (14)

“(...) a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition. A basic premise of BIM is collaboration by different stakeholders at different phases of the life cycle of a facility to insert, extract, update or modify information in the BIM to support and reflect the roles of that stakeholder.” (14)

ISO (International Organization for Standardization).

“Representación digital compartida de las características físicas y funcionales de algún objeto construido, incluyendo edificios, puentes, carreteras, y plantas de procesos.” (15)

“Shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object, including buildings, bridges, roads, process plant.” (15)

“Proceso de administración de información relativa a las edificaciones y proyectos para coordinar múltiples entradas y salidas, a parte de su implementación específica.” (15)

“Process of managing information related to the facilities and projects in order to coordinate multiple inputs and outputs, irrespective of specific implementations.” (15)

British Standards Institute (BIS)

“Modelo de Información de Construcción (BIM) es una forma colaborativa de trabajo, soportada por las tecnologías digitales que resuelve más eficiente los métodos de diseño, creación y mantenimiento de nuestros activos. BIM inserta datos de productos claves, activos y un modelo en tercera dimensión que puede ser usado para la administración efectiva de la información a través el ciclo de vida- desde el concepto inicial hasta su operación.” (16)

“Building Information Modelling (BIM) is a collaborative way of working, underpinned by the digital technologies, which unlock more efficient methods of designing, creating and maintaining our assets. BIM embeds key product and asset data and a 3 dimensional computer model that can be used for effective management of information throughout a project lifecycle – from earliest concept through to operation.” (16)

Autodesk.

“Modelo de Información de Construcción (BIM) es un proceso que comienza con la creación un modelo tridimensional inteligente y además este modelo es usado para facilitar la coordinación, colaboración, simulación y visualización. BIM ayuda a las firmas constructoras a mejorar los proyectos de edificios e infraestructuras- desde la planificación hasta la entrega.” (17)



“Building Information Modeling (BIM) is a process that begins with creating an intelligent 3D model and then uses that model to facilitate coordination, collaboration, simulation, and visualization. BIM helps construction firms improve buildings and infrastructure projects – from planning through delivery.” (17)

AENOR

“Es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de proyectos de edificación o de obra civil mediante un modelo digital en 3D. Podría definirse como una representación digital de las características físicas y funcionales del proyecto que permite intercambiar información para posibilitar la toma de decisiones a lo largo de todo el ciclo de vida (proyecto, construcción, uso y de construcción).” (10)

Wikipedia.

“El modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), también llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Este proceso produce el modelo de información del edificio (también abreviado BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes.” (18)

UEBIM. Task Group.

“BIM es una forma de construcción y operación de activos. Este contempla tecnología, mejora de proceso e información digital para mejorar radicalmente los resultados del cliente y el proyecto y operación de activos. BIM es una estrategia habilitadora para mejorar la toma de decisión para la construcción y la infraestructura pública a través del ciclo de vida. Esto aplica para nuevos proyectos de construcción; y decisivamente, BIM soporta la renovación, la restauración y mantenimiento del entorno construido- la mayor parte del sector.” (19)

“BIM is a digital form of construction and asset operations. It brings together technology, process improvements and digital information to radically improve client and project outcomes and asset operations. BIM is a strategic enabler for improving decision making for both buildings and public infrastructure assets across the whole lifecycle. It applies to new build projects; and crucially, BIM supports the renovation, refurbishment and maintenance of the built environment – the largest share of the sector.” (19)

De forma general todas estas definiciones tienen en su esencia el empleo de la TICs con el objetivo fundamental de lograr una edificación eficiente en todo su ciclo de vida. Para esto proponen desplazar a la etapa de menor costo

económico del proceso todos los estudios de variantes y escenarios, los análisis y simulaciones que permitan llegar a la etapa de construcción y explotación con los niveles más bajos de incertidumbre posible.

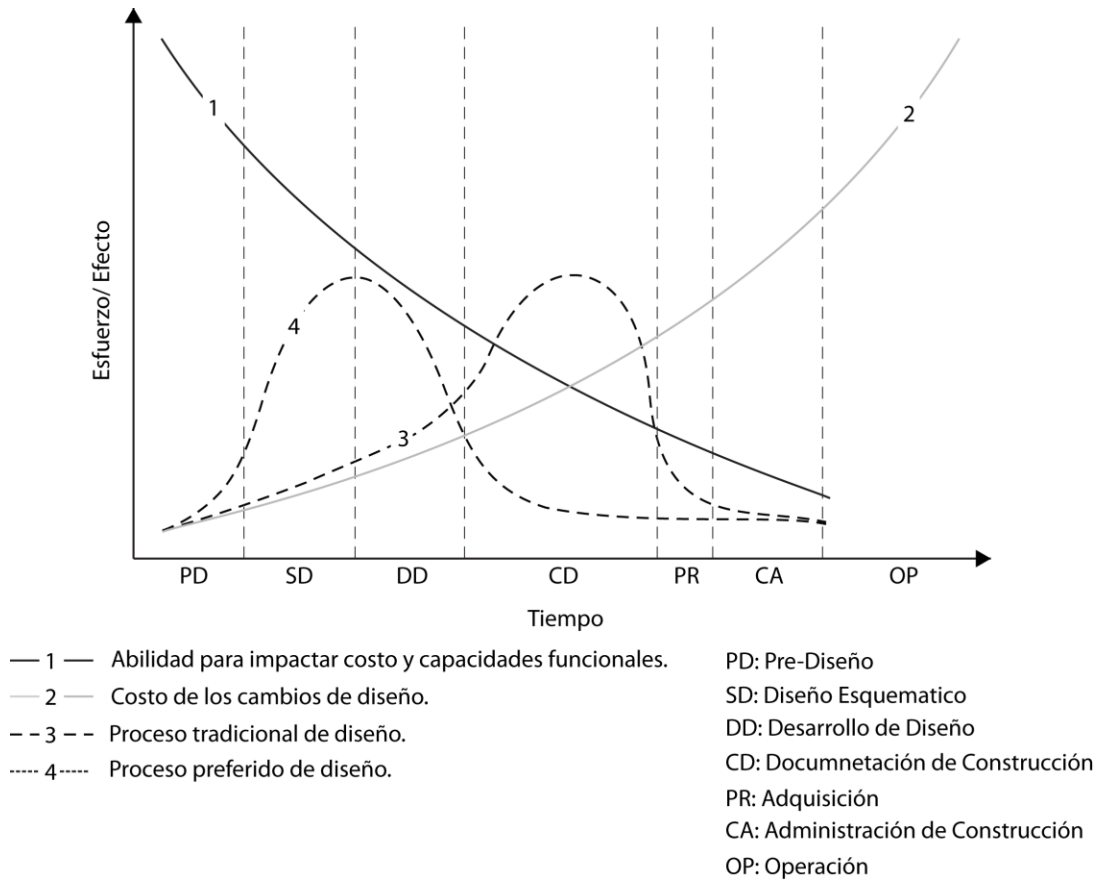


Figura 3. Gráfico que muestra la relación entre los esfuerzos y los métodos de trabajo 2D y BIM con las etapas de proyecto según: Patrick McLeamy, CURT (2007).

La Figura 3 muestra el comportamiento de los esfuerzos/efectos con relación a las distintas etapas (Tiempo) de un proyecto de construcción, en estrecha relación al método de trabajo que se emplee. También nos permite comparar el método actual de trabajo, (2D), curva 3, y los proyectos basados en la aplicación de la tecnología BIM, curva 4. Ambos procesos son constantemente comparados con la habilidad para impactar en los costos y capacidades funcionales y costos de los cambios de diseño, curva 1 y 2 respectivamente. Es evidente que la tecnología BIM, curva 4, desplaza los esfuerzos a las primeras etapas (PD, SD, DD) donde se tiene una mayor capacidad para controlar los

costos y las soluciones técnicas no requieren de documentación para evaluarse. Cuando llegamos a la etapa de Documentación de Construcción (CD) estas soluciones han sido compatibilizadas y por lo tanto los cambios serian mínimos.

Las ventajas de la tecnología BIM son evidentes. Propicia una mayor integración, mejor comunicación y muy bajos niveles de incertidumbre en un proceso extremadamente complejo. Muchos países disponen de políticas bien definidas sobre la implementación de esta tecnología y en la actualidad tienen resultados muy positivos. El mapa, Figura 4, permite constatar algunos de los éxitos alcanzados de algunos países hasta marzo del 2015.



Figura 4. Mapa sobre los resultados de algunos países en la implantación de la tecnología BIM, según: McGraw Hill Smart Market Report 2012. National BIM Report 2013 from NBIS. Construction Manager. Marzo 2015.

En tal dirección se está implementado gradualmente una documentación básica que establecen las políticas generales para el correcto uso de esta tecnología, la cual responde a las demandas de cada país y están en total correspondencia con sectores estratégicos de sus economías, la inversión en sector público e infraestructura. Ver Figura 5.

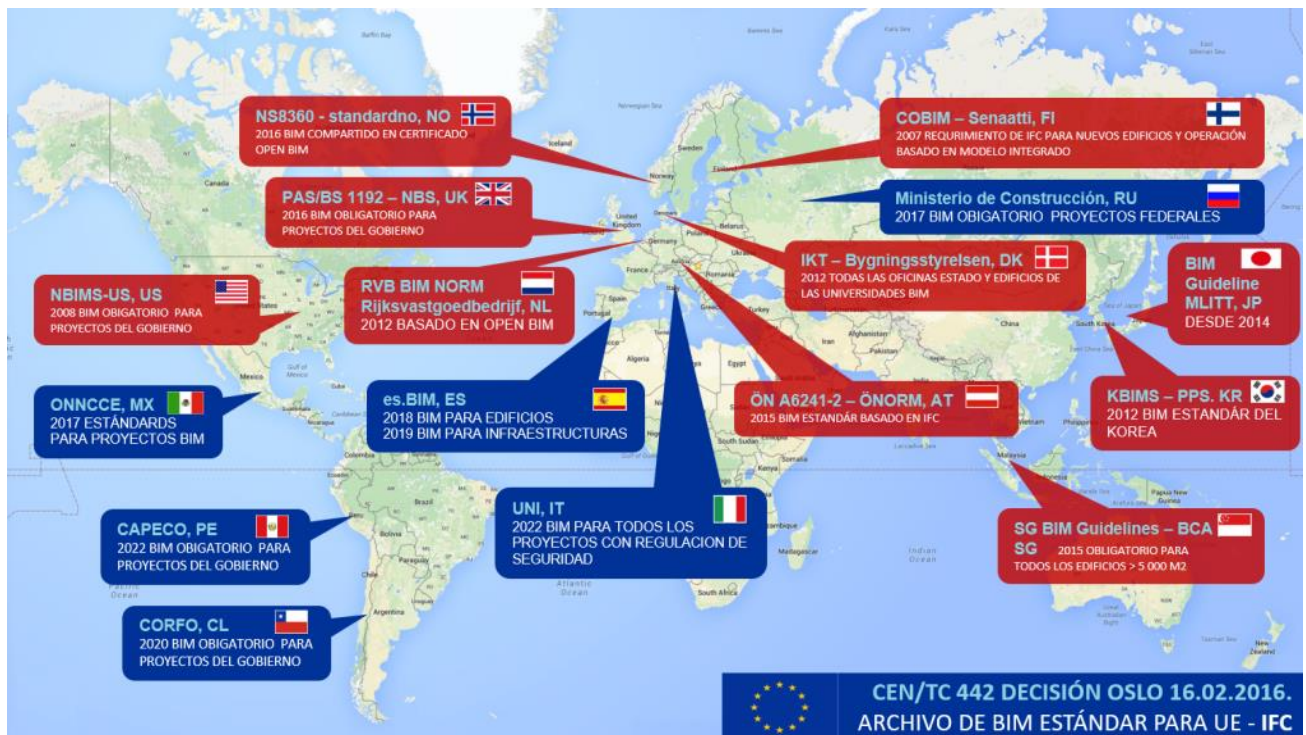


Figura 5. Mapa sobre los resultados alcanzados por algunos países en la creación de documentación rectora para implantación de la tecnología BIM, según: CEN/TC Decisión OSLO 16/02/2016

Propuesta de nueva definición.

Una nueva propuesta sobre la definición BIM debe estar dirigida a la gestión de los recursos en todo el ciclo de vida de la obra. Por lo tanto las implicaciones para las instituciones que apliquen y desarrollen esta tecnología será inmensa, dado que en su esencia contempla acciones que se extienden más allá de las fronteras actuales de los procesos establecidos, como: el proceso de proyecto, proceso de construcción e incluso el propio proceso inversionista. Cuando nos referimos al ciclo de vida de una instalación estamos reconociendo etapas y actividades que se proyectan fuera de los límites actuales del proceso inversionista cubano, “*Artículo 6.1.- El Proceso Inversionista es el sistema dinámico que integra las actividades o servicios que realizan los sujetos que en él participan, desde su concepción inicial hasta la puesta en explotación.*” (12). En este artículo se reconoce que nuestro proceso inversionista alcanza la etapa inicial de puesta en explotación, donde entre otras cosas, se comprueba la puesta en marcha y comparación de los parámetros de explotación con los parámetros de diseño.

Sin embargo la mayoría de los beneficios e impactos del proceso inversionista ocurrirán una vez esté terminado, la explotación de la instalación se extenderá por un amplio periodo de tiempo que superará al que le dio origen, el *“Artículo 7.1.- Inversión es el gasto de recursos financieros, humanos y materiales con la finalidad de obtener ulteriores beneficios económicos, sociales y medioambientales, a través de la explotación de nuevos activos fijos tangibles e intangibles.”* (12)

Cuando analizamos el Decreto No. 327 Reglamento del Proceso Inversionista. Nos percatamos de que el término “ciclo de vida” no se menciona, lo cual es totalmente comprensible. La aplicación de la tecnología BIM, que cada día incorpora más actores del proceso inversionista, plantea que desde las primeras etapas de diseño se realicen análisis en el ciclo de vida de la Obra tal cual estuviese construida, pero las propias entidades participantes del proceso inversionista podrían actuar en las etapas posteriores a la inversión. Durante la etapa de explotación las empresas creadoras de la plataforma BIM pueden realizar disímiles análisis y evaluaciones empleando la misma, obteniéndose altos beneficios a muy bajos costos.

En tal dirección proponemos una nueva definición que le permita a nuestras instituciones que participan en los procesos inversionista comprender las ventajas de implementar esta nueva tecnología pero al mismo tiempo ser conscientes de que pueden actuar en etapas posterior al mismo. La definición sería la siguiente:

“Modelo de Información de Construcción (BIM) es una representación virtual y multidimensional de las características físicas y funcionales de una instalación, existente o no, permitiendo la gestión de los recursos implicados en los procesos durante el Ciclo de Vida de la instalación.”

1. Entendemos por **“representación virtual y multidimensional”** la aplicación de medios y tecnologías informáticas con el objetivo de modelar y simular en varias dimensiones (3D, 4D, 5D, 6D, 7D 8D, nD) las partes y conjuntos que integrarán los Objetos de Obra y la Obra, existentes o no.
2. El término de **“gestión de los recursos”** constituye el proceso de organización, planificación y dirección de todos los recursos implicados en el ciclo de vida de la obra ya sean financieros, humanos y materiales, a través del empleo de la representación virtual y multidimensional, con la finalidad de disminuir los niveles de incertidumbre en la toma de decisiones.
3. Nos referimos al **“Ciclo de Vida”** como el periodo de tiempo en donde se analiza, investiga y evaluó los aspectos relacionados con la existencia de un producto o servicio, durante las etapas de diseño, producción, comercialización, uso y fase final. Este análisis tiene como objetivo fundamental determinar los impactos de las soluciones por etapas y de manera integral.

Esta propuesta de definición extiende las fronteras actuales de los productos y servicios de las empresas de diseño y proyecto hacia el ciclo de vida de la obra, como producto final del proceso de trabajo, lo cual sobrepasa los límites del actual proceso inversionista cubano, Decreto No.327.

BIM un nuevo Paradigma.

La tecnología BIM nos permite abordar problemas complejos de manera prospectiva y transdisciplinaria, lográndose niveles de integración en las soluciones finales sin precedentes en el sector de la construcción. BIM disminuye los niveles de incertidumbre de un proceso que durante mucho tiempo se ha mantenido al margen en la aplicación de las TICs, si lo comparamos con el sector industrial, y al mismo tiempo integra decenas de profesionales entorno a la propuesta más económica, más eficiente en términos de explotación y menos agresiva con el medio ambiente. Construir virtualmente antes de construir realmente, nos permitiría ensayar nuestro proceso antes de llevarlos a cabo.

Este nuevo paradigma no solo es aplicable al sector de la construcción, aunque este término (BIM) responde al mismo, también pueden emplearse sus concepciones bases a otras áreas de sectores productivos y estratégicos, donde se requieran evaluar soluciones a problemas complejos de manera transdisciplinaria.

La tecnología BIM constituye un sistema dinámico con interacciones múltiples. Los integrantes de una plataforma BIM pueden interactuar en tiempo real, visualizando y comparando las propuestas de cada uno de los actores sin la necesidad de emplear grandes recursos. El control de la calidad puede simultanearse en la medida del avance de los trabajos.

Por otro lado es importante plantear que la constitución de los grupos de trabajo BIM deben responder a las necesidades propias del problema que le dieron origen y documentar todo el proceso en aras de poder extenderlo en caso de requerirse.

Conclusiones

A modo de resumen podemos señalar algunos aspectos que nos permitirán reflexionar sobre la importancia de aplicar la nueva tecnología BIM en nuestros procesos de trabajo, con la finalidad de ser más eficientes y responsables con el medio ambiente, durante el ciclo de vida de la instalación. Estos pueden ser:

1. La tecnología BIM conecta a los actores del proceso inversionista en las primeras etapas, con la intención de consultar y evaluar cada una de las variantes antes de ejecutarlas.



2. Si esta tecnología implica que las empresas de proyectos sean las encargadas, principalmente, de gestionar las plataformas BIM, ¿cuáles serían sus responsabilidades una vez finalizado el proceso inversionista para las cuales fueron convocadas?
3. Las empresas de proyectos extenderán sus servicios a etapa fuera del proceso inversionistas. Relacionados con la explotación de la instalación.
4. El proceso inversionista debe considerar la tecnología BIM como un requisito para la aprobación de la inversión. Al menos para aquellas inversiones con grandes capitales de inversión.

La tecnología BIM es solo el comienzo de una gran revolución integradora de los conocimientos y saberes, acumulados y nuevos, con un objetivo claro: alcanzar los ideales contemporáneos de eficiencia y protección del medio ambiente.

Recomendaciones.

La aplicación de la tecnología BIM en las empresas para la construcción constituye un reto, el cual debemos enfrentar con inmediatez. Esta nueva tecnología nos obliga a trabajar de manera integral y transdisciplinaria, no solo en su implementación en las impresas de diseño-proyecto, sino en todos los “*sujetos del proceso inversionista*” (12). A continuación les presentamos algunas recomendaciones para avanzar en la implementación de BIM:

1. Implementar el estudio de la tecnología BIM, como parte de la preparación curricular de algunas carreras universitarias, en especial las relacionadas con el sector de la construcción.
2. Emplear la práctica pre profesional de estudiantes con el objetivo de desarrollar proyectos de cursos donde se potencie el trabajo multidisciplinario.

Implementarse cursos de post-gradados a especialistas de la construcción.

Referencias

AENOR. (2016). *Estandares en apoyo del BIM*. AENOR.

AUTODESK. (2014). *BIM Pilot. Getting Started Guide for Construction Professionals*.

British Standards Institute (BSI). (2012). *Industrial strategy: government and industry in partnership Building Information Modelling*. UK: HM Government.



- Concejo de Ministros. (2015). *Normativas Generales del Proceso Inversionista*. La Habana, Cuba: Gaceta Oficial de la Republica de Cuba.
- Delgado, C. J. (2007). *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber*. La Habana: Publicaciones Acuario Centro Félix Varela.
- AENOR. (2016). *Estandares en apoyo del BIM*. AENOR.
- AUTODESK. (2014). *BIM Pilot. Getting Started Guide for Construction Professionals*.
- British Standards Institute (BSI). (2012). *Industrial strategy: government and industry in partnership Building Information Modelling*. UK: HM Government.
- Concejo de Ministros. (2015). *Normativas Generales del Proceso Inversionista*. La Habana, Cuba: Gaceta Oficial de la Republica de Cuba.
- Delgado, C. J. (2007). *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber*. La Habana: Publicaciones Acuario Centro Félix Varela.
- Eastman C., T. P. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*.
- Eastman, C. M. (1999). *Building product Model: Computer Environments Supporting Design and Construction*. Boca Raton FL: CRC Press.
- Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D., & Yessios, C. (1974). *An Outline of the Building Description System*. Carnegie-Mellon Univ., Institute of Physical Planning. Pittsburgh, Pa.: Carnegie-Mellon Univ.
- Foester, H. (1998). *Por una nueva epistemología* (Vol. 2). Mexico, DF: Metapolitica.
- Gell-Mann, M. (1998). *El quark y el jaguar. Aventura en lo simple y lo complejo*. Barcelona: Tusquets Editores.
- ISO. (2012). *Framework for building information modelling (BIM) guidance*. Switzerland: ISO.
- Kuhn, T. (2012). *The Structure of Scientific Revolutions*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Lorenz, E. (1963). Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the Atmospheric Science*, 20, 130-141.
- Maldonado, C. (1999). *Visiones sobre la complejidad*. Santa Fé de Bogotá: Ediciones El Bosque.
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- NBIMS. (2012). *National BIM Standard - United States*. USA: National Institute of Building Sciences.
- Prigogine, I. (1989). *The Philosophy of Instability*. Madrid: Futures.
- UEBIM. TASKGROUP. (2018). *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. UE: EUBIM. TASKGROUP.
- Wikipedia.(2018, Marzo 02). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Modelado_de_información_de_construcción&oldid=1041220

El Proceso Inversionista Cubano (PIC) y la Tecnología Building Information Modeling (TBIM). Una necesaria integración.

The Cuban Investment Process (PIC) and Building Information Modeling Technology (TBIM). A necessary integration.

Yoslain Alvarez García¹

¹ Empresa de Ingeniería y Proyectos de la electricidad (INEL). CP: 10400. inel@inel.une.cu, yoslain@inel.une.cu

Resumen

“El Proceso Inversionista Cubano (PIC) y la Tecnología *Building Information Modeling* (TBIM). Una necesaria integración.” nos plantea la necesidad de integrar las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs) al proceso inversionista cubano (PIC), con la intención fundamental de hacerlo más eficiente y eficaz de frente a las nuevas exigencias nacionales e internacionales. Ejemplo de esto lo constituye la TBIM la cual nos proponen un nuevo enfoque de integración multidisciplinario sin precedentes en la historia del sector de la construcción. Los objetivos de este artículo son: 1) Exponer la actual situación del PIC en el sector de la construcción; 2) Identificar las principales deficiencias del PIC en el sector de la construcción y 3) Proponer la integración de la TBIM al PIC como una solución viable a las demandas del sector de la construcción en Cuba.

El texto hace énfasis en la necesidad de no entender el PIC enmarcado en 4 fases sino, comprenderlo como un todo integrado, empleando la TBIM y el análisis del ciclo de vida (ACV) como requisito fundamental para poder evaluar nuestras propuestas antes de ejecutar la construcción.

Palabras clave: Proceso Inversionista (PI); Proceso Inversionista Cubano (PIC), Tecnología *Building Information Modeling* (TBIM), Análisis del ciclo de vida (ACV)

Abstract



“The Cuban Investor Process (PIC) and Building Information Modeling Technology (TBIM). A necessary integration” suggests the need to integrate the new technologies of information technology and communications (ICTs) to the Cuban investment process (PIC), with the fundamental intention of making it more efficient and effective in the face of new national and international demands. An example of this is the TBIM, which proposes a new approach to multidisciplinary integration unprecedented in the history of the construction sector. The objectives of this article are: 1) To present the current situation of the PIC in the sector; 2) Identify the main deficiencies of the PIC and 3) Propose the integration of the TBIM to the PIC as a viable solution to the demands of the construction sector in Cuba.

The text emphasizes the need not to understand the PIC framed in 4 phases but, to understand it as an integrated whole, using TBIM and life cycle analysis (LCA) as a fundamental requirement to be able to evaluate our proposals before executing the construction.

Keywords: *Investor Process (PI); Cuban Investor Process (PIC), Building Information Modeling Technology (TBIM), Life Cycle Analysis (LCA)*

Introducción

En la actualidad los países latinoamericanos, “subdesarrollados” o en “vías de desarrollo”, debaten temas muy importantes relacionados con alcanzar un mayor “desarrollo económico”. Por su puesto, estas cuestiones son analizadas desde los grupos políticos (partidos), la economía (empresas y compañías), ecologistas y la sociedad de manera general. Todos plantean diferentes modelos de desarrollos que responden a sus intereses y en ellos encontramos varios aspectos comunes, como por ejemplo: la necesidad de invertir capital financiero en la construcción de activos tangibles e intangibles. Este proceso inversionista (PI) les permite reproducir el capital inicial en mayores cantidades (captar tecnología, desarrollar infraestructuras y aumentar los puestos de trabajo) que posteriormente podría emplearse en otras inversiones o en bienestar de la propia población.

Estas cuestiones tienen una total vigencia para nuestro país, pero entendemos el desarrollo económico desde una perspectiva integradora, que contemple no solo los aspectos económicos de pequeños grupos, sino que evalúe las complejas interrelaciones que se establecen en la sociedad cubana en general. “El proceso de actualización que Cuba vive hoy día no debe circunscribirse a lo meramente económico: es mucho más complejo y abarcador e involucra e

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

impacta en todos los ámbitos de la vida del país, desde lo estrictamente económico hasta lo social, político e ideológico. Obviamente, es un elemento que concierne a todos los ciudadanos y a todas las entidades económicas, políticas y sociales de gobierno, así como a las llamadas no gubernamentales.” (Cordoví, 2016)

Sin embargo, este proceso de transformación del capital en “activos tangibles e intangibles” tiene que transitar por diferentes etapas que determinan su viabilidad en el tiempo. En lo fundamental este proceso es conocido en la actualidad como Proceso Inversionista (PI).

El Proceso Inversionista Cubano (PIC) tiene como característica fundamental que el Estado rige las inversiones en el territorio nacional, con capital cubano o foráneo, tiene un total control sobre los medios de producción y los recursos del país. Por lo tanto, debemos visualizar que “el proceso inversionista deberá llegar a ser el motor impulsor del desarrollo de Cuba (...)” (Machado & Martínez, 2017). “Este fenómeno, por otra parte, se encuentra en el centro de la dialéctica misma del proceso de desarrollo del país.” (Cordoví, 2016). Por lo tanto, podemos comprender la suma importancia que tiene el PIC para el desarrollo a corto, mediano y largo plazo de nuestro país.

También el PIC tiene que permitir que “la inversión extranjera se entiende ahora en Cuba como una fuente de desarrollo económico.” (Anadairin Diaz Rodríguez, 2017) por otro lado “la inversión es una variable clave para generar un proceso orientado al cambio estructural en cualquier economía subdesarrollada, y si Cuba pretende dar un salto y ubicarse en una posición más favorable a nivel mundial, no puede obviar ese indicador. La inversión extranjera directa es uno de los instrumentos idóneos para el desarrollo de sectores o ramas, especialmente la industria, dado que contribuye al dinamismo exportador, a la creación de empleo de calidad y a la transferencia de tecnología.” (Villanueva, 2014)

Además debemos resaltar que la tecnología en estos instantes define muchos aspectos de eficiencia en la sociedad actual. El desarrollo tecnológico debe estar en consonancia con las demandas y prioridades de nuestro país. “Lograr mayor eficiencia en el proceso inversionista sigue siendo un reto para la economía cubana. Aunque en perspectiva se proyecta un cambio en la dinámica, incluyendo la apertura con mayor fuerza a la inversión con capital extranjero aún no se alcanza los niveles deseados.” (Machado & Martínez, 2017)

La Zona Especial de Desarrollo Mariel (ZEDM) se ha convertido en un punto de confluencia, para las principales inversiones de capital extranjero en nuestro país, dadas las ventajas brindadas por el gobierno cubano. Estas medidas presuponen un enorme reto para las empresas cubanas de manera general, pero, también lo es aún más para los “sujetos del proceso inversionista” que tienen que interactuar con la parte extranjera en condiciones desventajosas. Nuestro proceso inversionista dispone de pocas herramientas informáticas y de comunicaciones para enfrentar las demandas actuales y tampoco cuenta con la capacitación necesaria para su uso.

Este artículo nos propone una reflexión necesaria sobre la urgencia de integrar la tecnología (TBIM) en función de unos de los procesos (PIC) más importantes para el desarrollo de nuestro país. Los objetivos fundamentales de nuestra ponencia son los siguientes:

1. Exponer la actual situación del PIC.
2. Identificar las principales deficiencias del PIC.
3. Proponer la integración de la TBIM al PIC como una solución viable a las demandas del sector de la construcción en Cuba.

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolla sobre la base de la consulta del “Decreto No. 327, Reglamento del Proceso Inversionista”; “BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Constructors”; “BIM and Construction Management. Proven tools, methods and workflows” y otras fuentes de información sobre la TBIM, que nos permiten arribar a conclusiones sobre la necesidad de actualizar nuestro proceso inversionista. El método científico de “análisis-síntesis” nos permitió determinar la estructura actual del PIC, la TBIM y el ACV para encontrar una integración viable que responde a las exigencias actuales.

Resultados y discusión

Situación actual del PIC.

Partiendo de un análisis crítico sobre el PIC nos percatamos que necesita “ecualizar” las exigencias actuales (nacionales e internacionales) de nuestra economía y el desarrollo tecnológico. A esto debemos adicionar que múltiples son los sectores de interacción con diferentes inversores extranjeros que demandan de un retorno de la inversión (ROI), por sus siglas en inglés, con la mayor brevedad posible. El PIC constituye la vía fundamental para ingresar y reproducir el capital en nuestro país, de ahí su importancia.

En tal dirección el PIC debe constituir un mecanismo eficiente y eficaz que alcance los objetivos fundamentales en los plazos acordados. Varios autores han expuesto sus ideas sobre las deficiencias de nuestro proceso inversionista y la notable necesidad de atemperarlo a las condiciones actuales. “Hoy se reconoce como una de las principales deficiencias que “el sujeto «inversionista» es el actor más débil del proceso, sin liderazgo, preparación ni estabilidad.” (Machado & Martínez, 2017)

Además “este comportamiento, que evidencia sostenidos signos de ineficiencia alrededor de la puesta en marcha de las inversiones, tiene entre sus causas el débil cumplimiento de los plazos, ritmos, encadenamientos de los sujetos involucrados en el proceso inversionista para asegurar que impere la disciplina y puntualidad en cada una de las etapas de un flujo, en el que cualquier diferimiento ocasiona graves daños a la economía nacional.” (Machado & Martínez, 2017)

Aunque la “falta de integralidad, dispersión de normas jurídicas, complejos y dilatados procesos de permisos y de consultas con organismos rectores, así como insuficiencias en la contratación de suministros, fuerza de trabajo fueron algunos de los antecedentes que motivaron el surgimiento del Decreto 327, Reglamento para el proceso inversionista en Cuba, en vigor a partir del 24 de marzo.” (Batista, 2015). Muchas de estas cuestiones persisten, adicionándose la baja integración de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs) al PIC. Nos referimos a la integración de conocimientos, métodos y herramientas tecnológicas e informáticas que permitan una mejor gestión de la información y la toma de decisiones con bajos niveles de incertidumbre.

La correcta aplicación de las TICs en los procesos de trabajo nos permite interconectar los datos y por lo tanto acortar los tiempos de análisis y respuesta. **No podemos pensar mejorar el PIC sin tener en cuenta los avances de las TICs.**

El documento rector del proceso inversionista en Cuba nos plantea múltiples retos. “Entre los resultados que este decreto generará al proceso inversionista destaca que se tendrá que licitar todo, con formas estatales y no estatales, con diferentes entidades, tanto nacionales como extranjeras; es decir, se contempla evaluar y licitar los proyectos, con vistas a buscar las mejores ofertas en un ambiente de transparencia y competitividad, pero, ante todo, sobre una sólida base contractual, sin la cual resulta imposible realizar un buen proceso inversionista.” (Anadairin Diaz Rodríguez, 2017). Las empresas nacionales deben comprender que el proceso de licitación demanda de herramientas que permitan visualizar y demostrar que la propuesta presentada constituye la más viable y eficiente de todas. A nuestra opinión para competir y ganar una licitación debemos valernos de la mayor cantidad de herramientas disponibles, que nos permita comunicar las ventajas de nuestras propuestas. Entre ellas deberán considerarse las que emplean las TICs. Según el Decreto No. 327 los actores del proceso inversionista y la interrelación entre ellos se mantendrá durante la inversión. “Varios son los sujetos que intervienen en el proceso, pero el inversionista es el principal, porque dirige la ejecución desde su concepción inicial hasta su puesta en explotación, es quien además supervisa y comprueba en el ámbito de sus atribuciones, la marcha de las diferentes fases. Igualmente es el máximo responsable de los recursos asignados y participa en la comprobación de los resultados en el análisis de la post-inversión.” (Batista, 2015). Conocida la importancia del “rector del proceso inversionista” podemos percatarnos de que el mismo desempeña

múltiples funciones con grandes responsabilidades, bajo la tendencia global de disminuir el tiempo de duración del PI, lo cual provoca grandes tensiones y exposiciones a los errores en cada una de las tomas de decisiones.

Los límites actuales del PIC.

Cuando analizamos el PIC según el Decreto Ley No. 327 Reglamento del Proceso Inversionista nos percatamos que está enmarcado en 4 fases (pre-inversión, ejecución, desactivación e inicio de explotación). Las fases determinan la extensión del proceso en el tiempo y limitan los recursos a emplear en cada una de ellas, tratando de alcanzar un máximo de eficiencia y eficacia en el empleo de los mismos. Estas fases se superan gradualmente. En esencia constituye un proceso de aproximación constante a la solución proyectada (ideal). Las desviaciones reflejan deficiencias y carencias del proceso. Una vez comprobado los parámetros de diseño para la explotación de la instalación este proceso quedará desactivado y comenzará la etapa de mayor duración que comprende la explotación, mantenimiento, desactivación o reutilización de la instalación con otros fines.

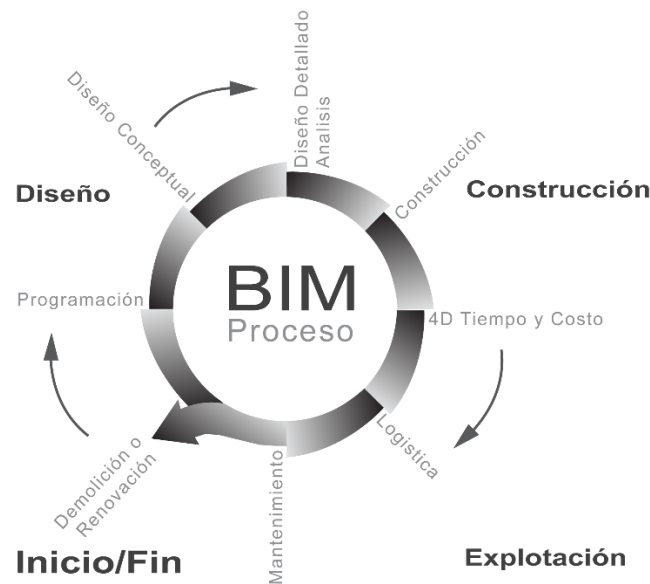


Figura 1. Esquema básico del Ciclo de Vida de una Instalación, según autor.

Otro de los puntos a tener en cuenta está relacionado con el término “Ciclo de Vida” el cual presupone, inmediatamente, entender nuestras acciones constructivas en el tiempo y poder evaluarlas con anterioridad. En la actualidad el “Análisis del Ciclo de Vida (ACV) se define como la recopilación y evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema o producto durante su ciclo de vida” (Sarmiento, 2013); el cual

extienden los estudios más allá de las fases de la inversión, tal cual muestra el Decreto No. 327, hasta aquellas mencionadas con anterioridad: explotación, mantenimiento, demolición o renovación. Este análisis tiene como intención fundamental evaluar las soluciones de diseño en cada etapa del ciclo de vida de una instalación, ver figura 1. Por lo tanto las exigencias para los sujetos del PIC, en especial la entidad proyectista, son mayores pero, la incertidumbre disminuye a valores “técnicamente aceptables”. Todas las propuestas serán analizadas y evaluadas antes de su ejecución, lo cual constituye una ventaja significativa con respecto a los procedimientos actuales de nuestro PI. La Toma de Decisiones también constituye uno de los aspectos a tener en cuenta cuando analizamos el PIC. La limitada capacidad para dar respuestas en tiempos más breves, imposibilita al inversionista en su poder de decisión durante el proceso. El escaso conocimiento de las nuevas TICs, la falta de información y la interoperabilidad de la misma constituyen algunas de las causas fundamentales de la actual situación.

También debemos conocer que “ninguno de los documentos jurídicos que se ponen en vigor, ni siquiera los relacionados con las inversiones de capital extranjero, constituirá de forma automática la solución de las deficiencias del proceso inversionista. Resulta indispensable elevar la disciplina y rigor de los estudios antes de acometer inversiones, para lo cual no basta con reconocer los errores de estimaciones o evaluaciones, hay que evitar a todo costo decisiones infundadas.” (Machado & Martínez, 2017).

Debemos mantener una constante actualización de nuestros métodos y herramientas para enfrentar un proceso complejo de manera integral.

La Tecnología BIM (TBIM).

En consonancia con lo anteriormente planteado podemos citar como ejemplo de aplicación de los nuevos saberes a los procesos de construcción la Tecnología Building Information Modeling (TBIM). La cual constituye sin dudas la respuesta más integral a los problemas que enfrenta la construcción en nuestro país. Esta tecnología permite llevar a la práctica el trabajo multidisciplinario, con la participación de los “sujetos del proceso inversionista” bajo una constante comunicación e interoperabilidad de la información generada por cada uno de ellos. La TBIM constituye un nuevo paradigma, que nos muestra una nueva manera de pensar los procesos (la construcción) con mayor integralidad, antes de iniciar su ejecución.

De esto se trata, disponer de herramientas que nos permitan evaluar las soluciones de diseño antes de ejecutar cualquier acción, antes de invertir grandes cantidades de recursos, determinando sus impactos ambientales.

“La promesa de BIM es construir una estructura virtualmente antes de construirla físicamente. Esto les permite a los participantes del proyecto diseñar, analizar, ordenar y explorar un proyecto a través de un entorno digital donde es

mucho menos costoso realizar cambios, que en el campo durante la construcción donde los cambios son exponencialmente más costosos. Hoy, esta promesa se está convirtiendo en realidad. Una colección de software y aplicaciones móviles están arrojando resultados que disminuyen los riesgos en la construcción. Aunque algunas herramientas son más avanzadas que otras, raramente algunas funciones son simplemente “imposibles” y no son capaces de alcanzarse a través de la tecnología.” (Hardi, 2015)

Variadas son las definiciones que podemos encontrar sobre esta tecnología, TBIM, pero uno de los aspectos más importante de las mismas lo constituye el trabajo con las dimensiones.

“Tecnología Building Information Modeling (TBIM) es la aplicación de conocimientos, métodos, recursos y herramientas informáticas y de las comunicaciones con el objetivo de realizar una representación virtual y multidimensional de las características físicas y funcionales de una instalación, existente o no, permitiendo la gestión de los recursos implicados en los procesos y sub-proceso durante el Ciclo de Vida de la instalación.” (Autor)

El análisis multidimensional de TBIM

Entre las potencialidades de la TBIM encontramos la utilización de las dimensiones, que quizás constituya una de las herramientas más importantes presentes en esta. Como se plantea en la definición anterior el trabajo “multidimensional” sustenta los análisis y determinar con exactitud cómo se llevarán a cabo los trabajos, quienes serán los responsables y que recursos estarán implicados. Hasta la actualidad se reconocen 8 dimensiones pero, múltiples autores plantean que pueden ser variadas y la cantidad (n-D) estará en relación a las necesidades de información en el proceso. Hasta hoy son reconocidas las siguientes:

Tercera Dimensión (3D). Análisis formal y espacial. Esta dimensión es quizás la más conocida de todas por la amplia aceptación que tiene entre los miembros del gremio de la construcción. El modelo 3D es una representación de un objeto en el espacio virtual. Por lo tanto, sientan las bases para la incorporación de información, interna o externa, relativa a dicho elemento y las siguientes dimensiones. El empleo de los modelos 3D nos garantiza la detección de interferencia (Clash Detection) entre los diferentes elementos de una Obra o por especialidades (Compatibilización). Los modelos 3D paramétricos son uno de los aspectos más conocidos de las TBIM.

Cuarta Dimensión (4D). Análisis de programación. La cuarta dimensión consiste en el empleo de la 3D + dimensión Tiempo. Se trata de disponer de los elementos modelados en 3D y su vinculación con la información de programación (recurso tiempo) para lo cual podemos emplear un software como MS Project. Esto permite determinar las actividades requeridas para la construcción de la instalación, cuál será su permanencia en el tiempo y los recursos empleados para esto. La simulación 4D permite detectar interferencia e incompatibilidades dentro de las actividades

programadas, en la organización de la Obra, visualizar la construcción por cada una de sus etapas, por especialidades, objetos de obra o de manera integral.

Quinta Dimensión (5D). Análisis de costos. La quinta dimensión consiste en el empleo de la 4D + dimensión Costo. Este tipo de simulación permite realizar un seguimiento detallado de los recursos humanos, materiales, tiempo y financieros planificado para la Obra. Consiste en la vinculación de la cuarta dimensión con la información presupuestaria (Software Presupuesto) para analizar los impactos económicos de nuestras propuestas y variantes con mayor brevedad.

Sexta Dimensión (6D). Administración de instalaciones. Esta dimensión está relacionada con la evaluación energética de la instalación a partir del modelo 3D, permitiendo la detección de las áreas de mayor consumo energético y control de las emisiones de CO₂. La 6D también es empleada para planificar y gestionar los mantenimientos. Mundialmente este tipo de simulación se emplea para la validación y obtención de certificaciones sobre el uso sustentable de la energía en la instalación.

Séptima Dimensión (7D). Análisis de sustentabilidad. Esta dimensión es usada para realizar el control logístico y operacional de la instalación durante su explotación y mantenimiento, con la intención de prolongar su vida útil dentro de los valores de eficiencia establecidos.

Octava Dimensión (8D). Análisis de prevención de Riesgos. Esta dimensión es quizás una de las menos conocidas de la TBIM. Está relacionada con la seguridad de la instalación ante eventos de atmosféricos, sísmicos, incendios, explosiones, entre otros. El modelo tridimensional es usado para determinar y evaluar planes de contingencias ante desastres. 8D permite el trabajo colaborativo con las instituciones de seguridad (policía, bomberos, ejército,...)



Figura 2. Gráfico de las dimensiones más conocidas de la TBIM, según autor.

Sin dudas el análisis multidimensional (n-D) caracteriza a la TBIM y permiten evaluar nuestras propuestas de diseño antes de ejecutar o emplear cualquier recurso. Lo cual apoya “la evaluación de proyectos de inversión como herramienta para la toma de decisiones a largo plazo permite acercar a la realidad el futuro sobre el resultado de una inversión; (...)” (Anadairin Diaz Rodríguez, 2017)

La aplicación de la tecnología en los procesos permite elevar la productividad del trabajo y alcanzar parámetros de eficiencia y eficacia superiores a los establecidos. “Existe un consenso relativamente generalizado acerca de la dependencia que el desarrollo mantiene, actualmente, con un grupo de factores decisivos, entre los que se encuentran el cambio estructural, la diversificación productiva y el incremento de la complejidad técnica (innovación) de los procesos productivos y de servicios.” (Cordoví, 2016). En tal dirección debemos concentrar nuestros esfuerzos para apoyar el PIC con herramientas (TBIM) que propicien el trabajo transdisciplinario como única vía para solucionar problemas complejos de nuestra civilización industrial.

Podemos enfatizar que este tipo de análisis, trabajo con las dimensiones TBIM, no se realiza en la actualidad en nuestro país por las inversiones. La representación virtual y multidimensional de una instalación antes de su ejecución le permitiría al PIC determinar con precisión los recursos necesarios por etapas, analizar variantes y comunicar qué, cómo, cuándo, dónde y quienes realizarán las actividades antes de emplearse grandes recursos.

Necesidad de integrar la TBIM al PIC.

La aplicación la TBIM encuentra múltiples espacios en el sector de la construcción en nuestro país. La demanda de información es cada vez mayor y tienen como origen la necesidad de disminuir los niveles de incertidumbre en la toma de decisiones en todo el PIC.



Figura 3. Esquema de interacciones entre los sujetos del PIC integrado a la TBIM, según autor.

Por otro lado, la TBIM no interfiere en el PIC sino, que se integra de manera armónica a este proceso base e interconecta la información y aumenta la comunicación entre todos los sujetos del proceso inversionista tomando en su centro al modelo BIM, ver Figura 3. El PIC cuenta con fases y procedimientos bien definidos, a los cuales podemos integrar la TBIM.

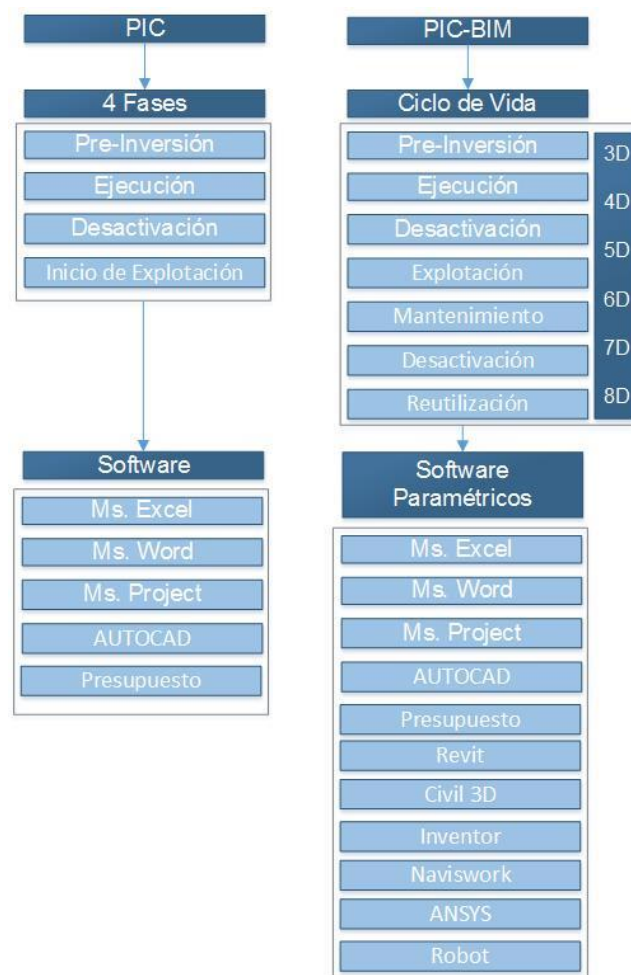


Figura 4. Gráfico de comparación PIC vs PIC+TBIM, según autor.

Como nos muestra la Figura 4, el PIC en la actualidad es entendido de “manera general” en 4 fases y el empleo de herramientas poco eficiente, que limitan la interoperabilidad de la información, restringen los análisis y la actualización de los documentos constituye una odisea. El Decreto No.327 no nos limita de la incorporación de nuevos métodos, análisis, herramientas y tecnologías, es abierto, y plantea la integralidad de los estudios con el objetivo de alcanzar un producto final (Obra) con el máximo de eficiencia y eficacia posible.

¿Por qué no incorporar los nuevos enfoques de ACV como parte de las 4 fases del PIC? No se trata de adicionar nuevas fases sino, de integrar los análisis del ciclo de vida de una instalación como parte de los estudios generales del PIC. Por otro lado, la integración de la TBIM al PIC nos permite disponer de nuevas herramientas informáticas

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

(software), el trabajo con las dimensiones (n-D) y una mayor comunicación e interconexión de los datos. En la actualidad, lo último, parece imposible.

La integración de la TBIM al PIC nos permitiría una mejor gestión de la información, alcanzar mayores niveles de comunicación, en un proceso que está fragmentado y demanda de nuevos enfoques, que nos permitan un retorno de la inversión (ROI) según las expectativas de los inversores.

Futuro del PIC.

La premisa fundamental de nuestra propuesta es la preparación y actualización de los “sujetos del PIC” en el empleo nuevas las TICs (TBIM), que les permita enfrentar los procesos, cada vez más complejos, de nuestra sociedad industrial actual de manera integral. “La preparación profesional de los especialistas encargados de realizar los estudios de pre-inversión ha de ser integral y deberá privilegiarse la formación de especialidades de posgrado que atiendan el déficit cognoscitivo relacionado con el carácter multidisciplinario de los estudios que estas decisiones demandan. Garantizar la mejor reproducción de cada peso invertido será garantía de elevar el nivel de vida del pueblo.” (Machado & Martínez, 2017).

La constante evolución de las aplicaciones informáticas y los *hardwares* apenas permiten determinar los límites de las mismas. “Algunos vendedores han expandido el alcance de sus herramientas BIM, mientras que otros ofrecen mayor funcionalidad por especialidades, tales como administración de construcción. Es cada vez más común que los fabricantes de productos para la construcción faciliten catálogos 3D y BIM está contribuyendo a la globalización de la fabricación, para hacer económicamente viable el incremento de sub-ensambles de edificios complejos.” (Eastman C., 2008)

La tendencia general es hacia la vinculación de las TICs con fines económicos, en apoyo a las actividades productivas y de servicios. “En los próximos cinco años es probable que se vea una mayor adopción de las herramientas básicas de BIM. BIM contribuirá a un alto grado de prefabricación, mayor flexibilidad y variedad en los tipos y métodos de construcción, algunos documentos, menos errores, menos gasto y alta productividad. Los proyectos de construcción se realizarán mejor gracias a los análisis y exploración de alternativas, menos reclamos y menos sobregirados de presupuestos y programas.” (Eastman C., 2008)

“El panorama es que BIM facilita la integración temprana de los equipos de diseño y proyectos de la construcción, haciendo posible la colaboración. Esto ayudará a que todo el proceso de entrega de la construcción sea más rápido, menos costoso, más confiable y menos propenso a errores y riesgos.” (Eastman C., 2008)



El futuro del PIC está ligado indisolublemente al futuro de la TICs y especialmente al futuro de la TBIM.

Conclusiones

Las demandas actuales hacia nuestro proceso inversionista (PIC) corroboran la importancia que tiene este para el desarrollo de nuestro país. Por lo tanto las exigencias sobre “el inversionista” antepone una presión adicional, como máximo responsable de un proceso que debe acortarse en el tiempo, para que la instalación pueda comenzar su explotación con la mayor brevedad posible. Debemos integrar los nuevos conocimientos y tecnologías a el PIC para asegurarnos que sea lo más eficiente y eficaz posible; vincular el trabajo multidimensional (n-D) de la TBIM y el ACV con la intención de disminuir los niveles de incertidumbre en la toma de decisiones de todos los sujetos de este proceso.

“BIM está cambiando la apariencia de los edificios, la forma en que funcionan y la manera en la cual son construidos. (...) Esto refleja nuestra creencia que BIM no es una cosa o un tipo de software sino una actividad humana que finalmente involucra un amplio proceso de cambio en la construcción.” (Eastman C., 2008)

Referencias

1. Anadairin Diaz Rodríguez, V. R. (2017). Evaluación de inversiones en Cuba. *Harvard Deusto Business Research*, 54-68.
2. Batista, H. T. (06 de Febrero de 2015). *Radio Rebelde*. Obtenido de <http://www.radiorebelde.cu/noticia/contra-deficiencias-proceso-inversionista-cuba-20150206/>
3. Concejo de Ministros. (2015). *Reglamento del Proceso Inversionista*. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba.
4. Cordoví, J. T. (2016). Actualizando el modelo económico cubano: una perspectiva desde la teoría del desarrollo. *Economía y Desarrollo*, 90-107.
5. Eastman C., T. P. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*.
6. Hardi, B. (2015). *BIM and Construction Management*. Indianapolis, Indiana: Wiley.
7. Inocencio Raúl Sánchez Machado, Z. M. (2017). Inversiones eficientes: papel del proceso inversionista en las condiciones de Cuba. *Economía y Desarrollo*, 158(1).

8. Mccool, B. H. (2015). *BIM and Construction Management. Proven tools, methods and workflows.* Indianapolis, Indiana: Wiley.
9. Sarmiento, T. R. (2013). *Produccion y consumo sostenible.* La Habana: Editorial Científico-Técnico.
10. Villanueva, O. E. (2014). La inversion extranjera directa en Cuba: necesidad de su relanzamiento. *Economía y Desarrollo*, 37-52.

Guía para conformar el Plan de Producción de proyectos informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Guide to elaborate the Production Plan for computer projects of the University of Informatics Sciences

Ing. Marbelis Rojas Rodríguez ^{1*}, Ing. Jorge García Martín ², Ing. Yannia Moreira Gamboa ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Producción de Software. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. marbelis@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Producción de Software. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. jgarciama@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Producción de Software. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. ymoreira@uci.cu

* Autor para correspondencia: marbelis@uci.cu

Resumen

La planificación es un proceso que define los objetivos de la empresa y determina los medios idóneos para alcanzarlos, pero sin lugar a dudas es la preparación del Plan de Producción lo que garantiza la ejecución exitosa de los proyectos que se planifican. La Dirección de Producción de *Software* perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas ha definido un flujo de trabajo para confeccionar el Plan de Producción en el GESPRO, enunciando los involucrados que intervienen en este proceso a todos los niveles y sus responsabilidades, sin embargo, han adolecido del detalle requerido para guiar a los especialistas que intervienen en la confección del Plan de Producción, fundamentalmente a aquellos que no cuentan con la experiencia suficiente como para sobreentender las actividades que deben realizar. Es por ello que la presente investigación se enfocó en la etapa de preparación del plan de producción, trazándose como objetivo la elaboración de una guía para conformar el Plan de Producción de proyectos informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas; de manera que se pudiese contar, no solo con elementos teóricos del plan de producción, si no con un material que exponga: entradas, herramientas y salidas, que orienten claramente su aplicación en la producción de *software* de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: plan de producción, toma de decisiones, gestión de proyectos, seguimiento y control

Abstract

Planning is a process that defines the objectives of the company and determines the ideal means to achieve them, but without a doubt it is the preparation of the Production Plan that guarantees the successful execution of the projects that are planned. The Software Production Directorate belonging to the University of Informatics Sciences has defined a workflow to prepare the Production Plan in the GESPRO, stating the stakeholders involved in this process at all levels and their responsibilities, however, they have lacking the detail required to guide the specialists involved

in the preparation of the Production Plan, mainly those who do not have enough experience to understand the activities they must carry out. That is why the present investigation focused on the preparation stage of the production plan, with the objective of preparing a guide to form the Production Plan of computer projects of the University of Informatics Sciences; so that it could be counted, not only with theoretical elements of the production plan, but with a material that exposes: inputs, tools and outputs, which clearly guide its application in the software production of the University of Informatics Sciences.

Keywords: *production plan, decision making, project management, control and monitoring*

Introducción

La planificación y control de la producción es una de las actividades más delicadas que se tienen que cumplir en las empresas pues, esta prevé lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado y en base a ello, es la que dimensiona los recursos que habrá que conseguir para viabilizar el Plan de Producción (Paredes Roldán, 2001).

El *Plan de Producción* es una herramienta metodológica cuyo propósito es descubrir de manera participativa con los productores la capacidad productiva en términos de recursos con los que cuenta, sus limitaciones y ventajas para que en base a estas se diseñen acciones consensuadas y más rápidas en respuesta a la demanda del mercado. Otro propósito más amplio del Plan de Producción es generar información de tipo productivo para ser usada en la elaboración del Plan de negocios (Mamani , Guidi , & Espinoza, 2007).

En el proceso de toma de decisiones las herramientas informáticas se han convertido en una pieza fundamental para las empresas (Delgado Victore, 2012). Pues permiten obtener análisis y evidenciar los avances con respecto a la competencia en tiempo real. Ejemplo de estas herramientas lo constituye la Herramienta de Dirección Integrada de Proyectos GESPRO, ecosistema desarrollado por el Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (en lo adelante UCI) de Cuba. El GESPRO está formado por la integración de más de 18 módulos basados en *software* libre y se comercializa bajo licencia GPL. Posee funcionalidades que permiten: la gestión de portafolios de proyectos, la gestión del alcance de productos, la gestión del tiempo, la gestión de riesgos de proyectos, la gestión de comunicaciones, la gestión de recursos humanos y materiales, el monitoreo y control de la plataforma, el control de versiones y la gestión documental. Es una plataforma extensible que incluye actualmente más de 60 reportes como apoyo al proceso de toma de decisiones en la gestión de proyectos y permite además la generación dinámica de nuevos reportes. Basada en tecnologías web, incorpora en su arquitectura elementos de integración de aplicaciones a nivel de servicios (Lugo,2015).

La presente investigación se ubica en la UCI. Este centro de altos estudios se basa en el concepto de universidad productiva partiendo de la formación y superación de sus estudiantes y trabajadores. La UCI está compuesta por más de 15 centros de desarrollo de *software* especializados en diferentes áreas del conocimiento y los que en su conjunto gestionan más de 150 proyectos (UCI, 2018). El GESPRO se utiliza para el seguimiento y control de los proyectos desde varios niveles: proyecto, centro (entidad ejecutora) y la Dirección de Producción de *Software* (en lo adelante DPS) (gerencial).

La DPS, se encarga del seguimiento y control de todos los proyectos de la universidad e interactúa directamente entre el cliente y la entidad ejecutora (Rojas Rodríguez & Acanda Velázquez, 2017). Con el paso del tiempo la universidad ha aumentado su capacidad productiva y con esto a su vez la cantidad de proyectos, surgiendo así la necesidad planificar con anterioridad la demanda que estos tienen por parte de los clientes. Lo cual dificulta el trabajo de la DPS a la hora de tomar decisiones y de conocer el estado de un conjunto de proyectos, esto trae asociado un grupo de deficiencias tales como: descontento en los clientes, la no detección a tiempo de los proyectos que deben ejecutarse, mala planificación de los recursos humanos, tecnológicos y logísticos, incumplimiento con los tiempos pactados, mala gestión en los gastos y presupuestos y la imposibilidad de controlar los centros de desarrollo como dependencias organizativas de la universidad.

Es por ello que la presente investigación se enfocó en la etapa de preparación del Plan de Producción, trazándose como objetivo la elaboración de una guía para conformar el Plan de Producción de proyectos informáticos de la UCI; de manera que se pudiese contar, no solo con elementos teóricos del Plan de Producción, si no con un material que exponga: entradas, herramientas y salidas, que orienten claramente su aplicación en la producción de *software* de la UCI.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Del nivel teórico:

Histórico – lógico: se utilizó para conocer la evolución del Proceso de Gestión de Proyectos en la UCI.

Analítico – sintético: permitió el estudio de los fundamentos teóricos necesarios acerca del plan de producción.

Inductivo-deductivo: se empleó en la determinación de la guía para incrementar la productividad en la UCI.

Modelación: utilizado en la definición de los elementos a tener en cuenta para el plan de producción que se propone.

Del nivel empírico:



Observación: posibilitó la constatación del plan de producción y de los roles que participan y los procesos que intervienen.

Expertos: se seleccionaron para tener un criterio de pertenencia y validación de los resultados.

Análisis documental: en la consulta de la literatura especializada publicada a nivel nacional e internacional, para extraer la información necesaria que permitió diseñar la guía.

Para facilitar la comprensión del presente trabajo, se muestran los siguientes **términos y definiciones** (UCI, 2016):

1. **Cliente:** Persona interesada en contratar productos o servicios.
2. **Dirección de Transferencia Tecnológica (DTT):** Dirección de la UCI encargada de llevar a cabo todos los procesos de contratación y negociación con los clientes.
3. **Dirección de Producción de Software (DPS):** Dirección de la UCI encargada de organizar y liderar los procesos asociados a la producción.
4. **Centro de Desarrollo (CD):** Centros productores de *software* de la UCI especializados en determinadas ramas del conocimiento.
5. **Dirección de Calidad (DC):** Dirección de la UCI encargada de controlar los procesos de calidad de los productos de *software*.
6. **Comité de Contratación:** Equipo de trabajo encargado de revisar y aprobar las ofertas elaboradas por los centros en conjunto con la dirección de la DPS.
7. **Oferta:** Documento que describe los productos o servicios que fueron seleccionados por el cliente, así como el precio de los mismos.
8. **Contrato (Ctto):** Documento legal que contiene las cláusulas que describen las responsabilidades y obligaciones de las partes involucradas. Contiene los elementos de la oferta.

A continuación, se presentan los principales elementos teóricos definidos por los autores del presente trabajo que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar el **Plan de Producción de la UCI:**

1. **Plan de Producción:**

Es una herramienta metodológica que le permite a la DPS, generar información de tipo productivo y ayuda a organizar y tomar decisiones sobre la producción de acuerdo a las demandas de los clientes (Armijo, 2008). Esta

información se refiere a la disponibilidad de recursos, a las acciones productivas¹ y sus costos, al ser generada de manera participativa con los CD y la DTT, le permite a la DPS conocer sus limitaciones y ventajas productivas y diseñar en base a ellas acciones rápidas y consensuadas en respuesta a las demandas de los clientes.

2. ¿Quién realiza el Plan de Producción?

El plan de producción es realizado por la dirección de la DPS de conjunto con los CD y la DTT o los especialistas asignados a estas actividades. Los especialistas de la DPS deben apoyar en la creación del plan. Este plan de producción debe realizarse luego de contar con información de mercado obtenido a través de estudios de mercado o solicitudes realizadas por los clientes a los centros o la DTT o a los propios productores de *software* de la UCI.

3. Uso del Plan de Producción

Al haber sido elaborado participativamente puede ser usado por la DPS con dos fines:

1. Tipo práctico: para organizar el sistema productivo y hacerlo más eficiente, al satisfacer la necesidad del cliente. Permite a la DPS conocer la factibilidad técnica, humana y financiera de la producción, en función a la demanda de los clientes. Dicho de otra manera, sirve para saber si en base a los recursos y capacidad de producción de la DPS, se podrá ejecutar el producto o servicio con las características (requisitos funcionales), la calidad y en el momento solicitado por el cliente, y sobre todo conocer de antemano el costo que implica la producción de un determinado producto o servicio para estimar su rentabilidad.
2. Tipo teórico: para aportar información productiva, la cual se puede utilizar para buscar asistencia técnica o para otros fines.

¹ Las acciones de tipo productivo que se realizan hasta la obtención de un *software* con calidad y en el momento que el cliente lo solicitó, estas acciones son planeadas participativamente en base a la disponibilidad de los recursos humanos, tecnológicos y financieros (Mamani , Guidi , & Espinoza, 2007).

La *Figura 1: Proceso de Trabajo del Plan de Producción.*, es la **guía a seguir para desarrollar el Plan de Producción de la UCI y en la Tabla 1: Descripción del Proceso de Trabajo del Plan de Producción., se describe cada una de las etapas del flujo de trabajo.**

Tabla 1: Descripción del Proceso de Trabajo del Plan de Producción.

No.	Flujo de trabajo	Responsable	Descripción
1.	Recepción de Solicitud	DPS/DTT/CD	Se coloca en el Plan de Producción la solicitud del cliente.
2.	Analizar la factibilidad de la solicitud	DPS/DTT	Se tiene en cuenta los recursos humanos disponibles de los CD, el costo y el tiempo de duración del producto o servicio solicitado y se asigna el CD.
3.	Aprobar la solicitud	DPS/DTT/CD	Si procede: la DPS asigna la solicitud al CD Si no procede: se cierra la solicitud.
4.	Elaborar Oferta	CD	Se elabora la oferta en el CD en 15 días hábiles a partir de asignada la solicitud y si es necesario se contacta al cliente.
5.	Ajustar/Asignar solicitud en el Plan	CD	El CD define las fechas de inicio/fin y los recursos necesarios.
6.	Enviar la oferta a la DPS	CD	El CD debe definir la cantidad de recursos humanos, el costo estimado, la cantidad de horas en el plan de producción. La oferta debe ser enviada a la DPS con al menos 50 días de antelación a la fecha prevista en el Plan de Producción.
7.	Revisar la Oferta	DPS	La DPS revisa la oferta en no más de 5 días y en caso de existir errores se ajustan los detalles con el CD.
8.	Enviar la oferta aprobada a la DTT	DPS	La DPS debe enviar la oferta a la DTT.
9.	Firmar Oferta/Ctto con el cliente	DTT	Se firma la oferta y el Ctto con el cliente, ambos documentos deben ser conocimiento del centro de desarrollo. (hitos de facturación y entregables, fecha fin del Ctto.).
10.	Convocar a la Reunión de Inicio	DTT	La DTT cita al CD y al especialista asignado de la DPS a la Reunión de Inicio. El CD debe confeccionar el Cronograma de Ejecución y el Acta de Inicio del proyecto para firmar con el cliente. La DPS debe definir una propuesta de Plan de Chequeos para firmar con el cliente y crear el proyecto en estado Contratado en la herramienta de gestión de proyectos GESPRO y se lo asigna al GESPRO del CD.
11.	Reunión de Inicio con el Cliente	DTT	El cliente firma el Cronograma de Ejecución, el Acta de Inicio del proyecto y el Plan de Chequeos.

			La DTT coloca en el Plan los Hitos con sus entregables asociados y los montos. Participa en la reunión el director del CD, el líder de proyecto y los especialistas de la DTT y la DPS asignados.
12.	Cambiar el estado del Proyecto en el GESPRO	DPS	La DPS al concluir la Reunión de Inicio, coloca el proyecto en ejecución en el Plan de Producción y en el GESPRO del CD y la DPS.
13.	Comenzar la Ejecución del proyecto	CD	El CD al concluir la Reunión de Inicio se comienza a ejecutar el proyecto.
14.	Cierre del proyecto	CD/ DPS	Al finalizar el proyecto se cierra en el GESPRO del CD y la DPS previendo que se haya realizado la revisión de cierre de la DC y luego se cierra el proyecto en el Plan de Producción si no hay hitos por facturar.

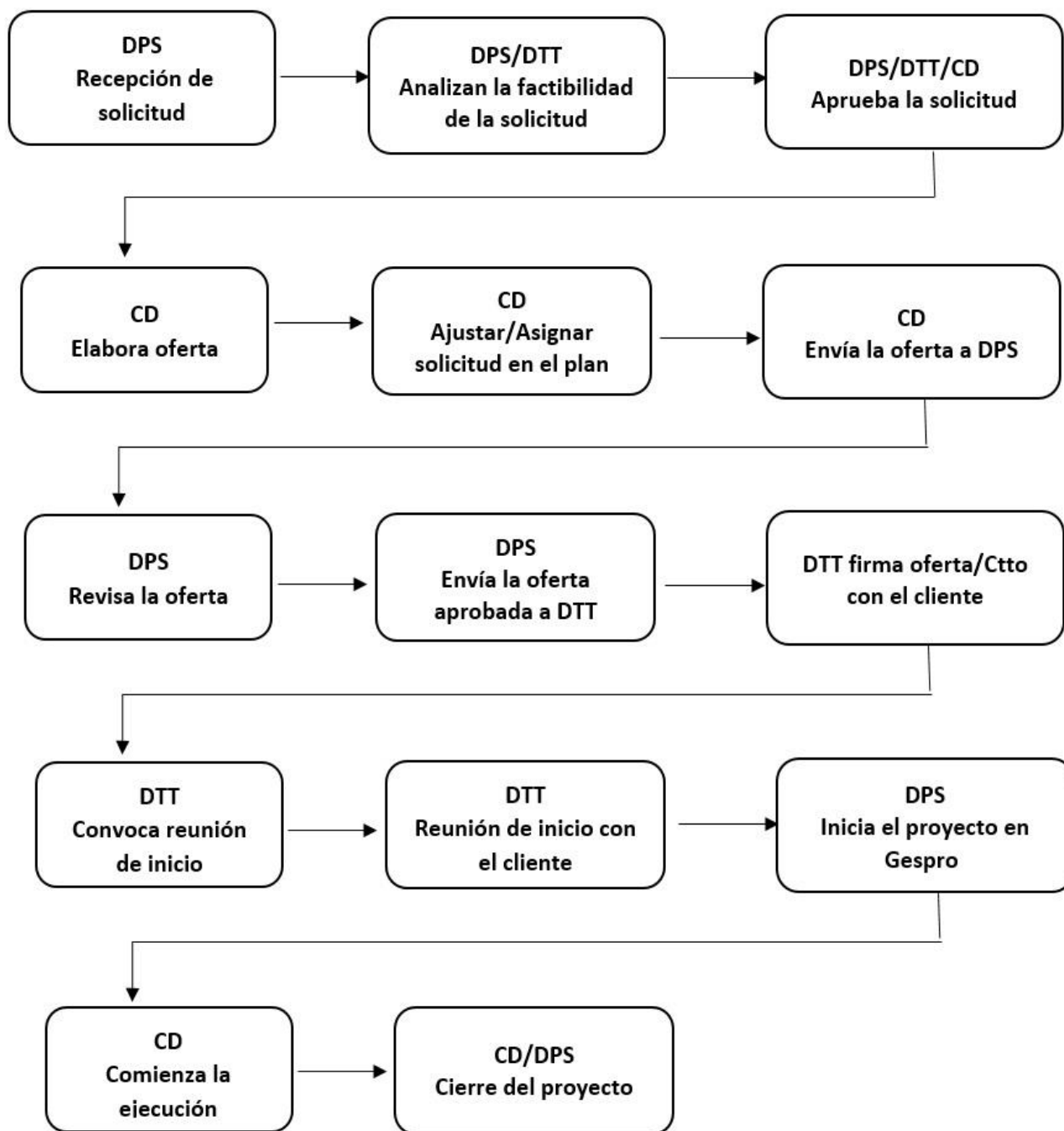


Figura 1: Proceso de Trabajo del Plan de Producción.

Resultados y discusión

Para establecer el Plan de Producción en la DPS se utilizó el GESPRO (UCI, 2018), ya que provee un diagrama de Gantt para la planificación de la producción (ver Figura 2: Diagrama de Gantt del Plan de Producción.) que viabiliza la planificación de los recursos aprovechando convenientemente los datos de entrada, para optimizar el producto resultante y elevar al máximo la eficiencia de la producción de productos y servicios en la UCI.

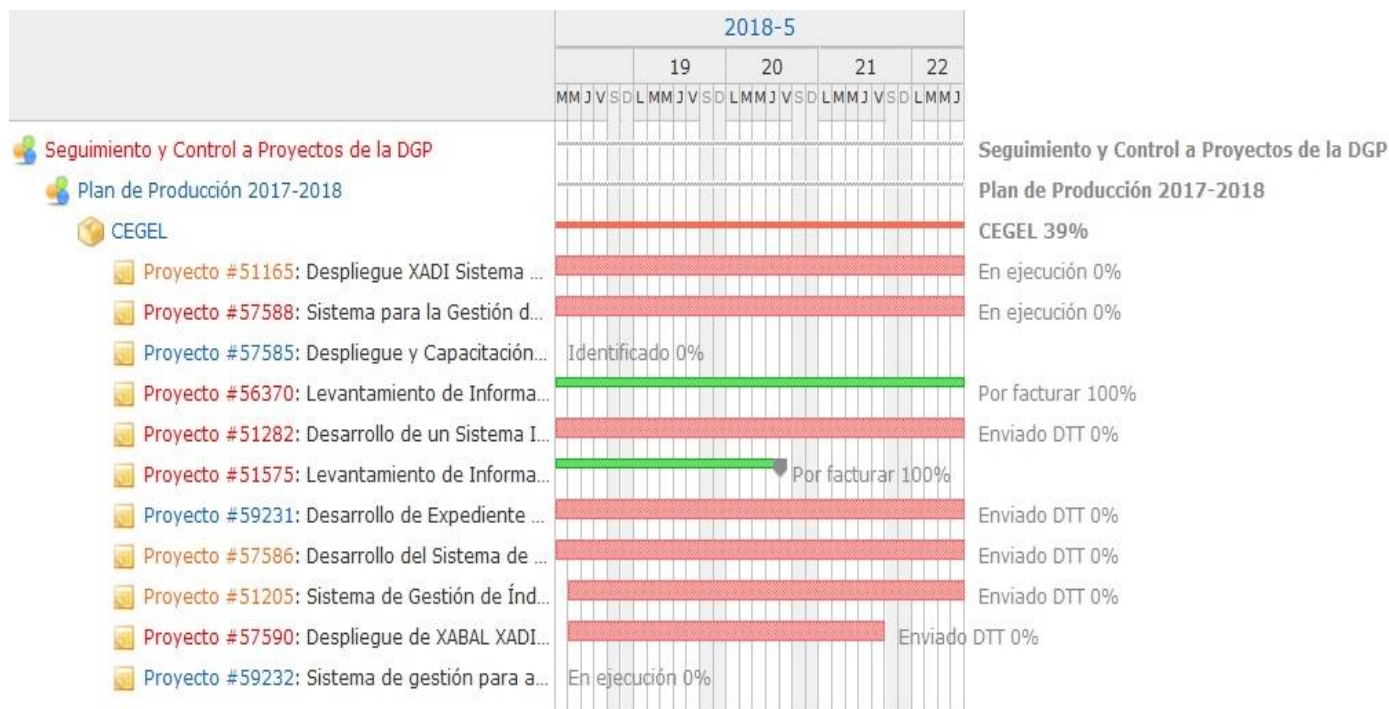


Figura 2: Diagrama de Gantt del Plan de Producción.

Como se puede apreciar en la Figura 3: Plan de Producción en el GESPRO., se creó un proyecto especial en el GESPRO que permite registrar las solicitudes de productos o servicios en el Plan de Producción como proyectos independientes, el mismo permite planificar y monitorizar el cumplimiento del Plan de Producción de todos los CD en un espacio único.

The screenshot shows the GESPRO web application interface. At the top, there is a navigation bar with menu items: GESPRO, Proyectos, Planificación, Ejecución, Contratación, Configuración, Ayuda. On the right, it says 'Conectado como marbelis' and 'Mi cuenta Terminar sesión'. Below the navigation bar is the XEDRO GESPRO logo and a search bar. A dropdown menu shows '» Plan de Producción 2017-2018'. Below this is a secondary navigation bar with icons for Vistazo, Planificación, Ejecución, Contratación, Gestión documental, and Configuración. The main content area is titled 'Vistazo' and contains several sections:

- Proyecto para describir los proyectos planificados de la UCI**
 - Nombre oficial: Plan de Producción 2017-2018
 - Prioridad: 1000
 - Clasificación del estado: Ejecución
 - Alcance del proyecto: Proyecto para describir los proyectos planificados de la UCI
 - Entidad desarrolladora: Dirección General de Producción
 - Responsable desarrollador: Jorge Garcia Martin
 - Cargo desarrollador: Especialista Superior
 - Teléfono desarrollador: 78373728
 - Correo desarrollador: jgarciama@uci.cu
 - Cliente: Universidad de las Ciencias Informáticas
 - País del cliente: Cuba
 - Fuente de financiamiento: UCI
 - ¿Proyecto exento de pago?: Sí
 - Monto total contrato (CUP): 0.00
 - Monto total contrato (CUC): 0.00
 - Monto total contrato (USD): 0.00
- Peticiones**

	ABIERTAS	CERRADAS	TOTAL
Proyecto	433	519	952
Hito (Plan)	460	1151	1611

Ver todas las peticiones | Calendario | Gantt
- Miembros**
 - Rector: Miriam Nicado
 - Vicerrector de Producción: Reynaldo Rosado, Yanio Hernandez Heredia
 - Director General de Producción: Irina Brito
 - Dirección DTTC: Abog. Luis Raciél Rodríguez, Rafael Luis Torralbas
 - Dirección de Calidad: Aymara Marin, Yaimi Trujillo
 - J Grupo OGP: Jorge García
 - Inspector OGP: Clara Elena Brizuela Figueredo, dgp dgp, Jorge García, Laritza Tabiana Frías, Marbelis Rojas, Marlenes Brau, Yaimara Guerra, Yannia Moreira, Zahyli Rizo
 - Director de Centro: Aldis Joan Abreu, Allan Pierra, Antonio Hernandez, Aurelio Antelo, Darian Gonzalez, Filiberto López, Gerdys Ernesto Jiménez, Hassan Lombera, Leodan Vega, Luis Guillermo Silva, Luis Manuel Vidal, Maikel Perez, Neybis Lago, Osay Gonzalez, Raynel Batista, Reynaldo Alvarez, Ruben Alcolea, Sahilyn Delgado Pimentel, Surayne Torres Lopes, Yenlys Guerra, Yerandy Manso, Yidier Romero, Yoandy Perez, Yoansy Lopez, Yohannia López
 - Asesor Planificación y Control: Adyana Pileta, Aleida Eva Saez, Barbara Ayamey Salinas, Carlos Silva, Clara Haydee Gonzalez Carbonell, Claudia Duran, Diamicelys Urquiza, Dianet Diaz, Eyllin Hernandez Luque, Ileana Naya, Isleivys Rodríguez, Leanet Cruz, Leidy Ramos, linet remon, Liset Maria Del Val, Odette Romero, Suany Leyva, Tahumara González, Yaicel Diaz, Yanet Cabeza, Yanet Cardoso, Yanet Liliana Garbey, Yusmilaidi Causse
- Tiempo dedicado**
 - 0.00 hora
 - Time dedicado | Detalles | Informe

Figura 3: Plan de Producción en el GESPRO.

De acuerdo a la *Figura 1: Proceso de Trabajo del Plan de Producción.*, se define un flujo de estados a tener en cuenta en el GESPRO como se muestra en la *Figura 4: Flujo de los Estados de las solicitudes del Plan de Producción* en el GESPRO., y los roles que intervienen en los estados del Plan de Producción se muestran en la *Figura 5: Roles que intervienen en los estados.*

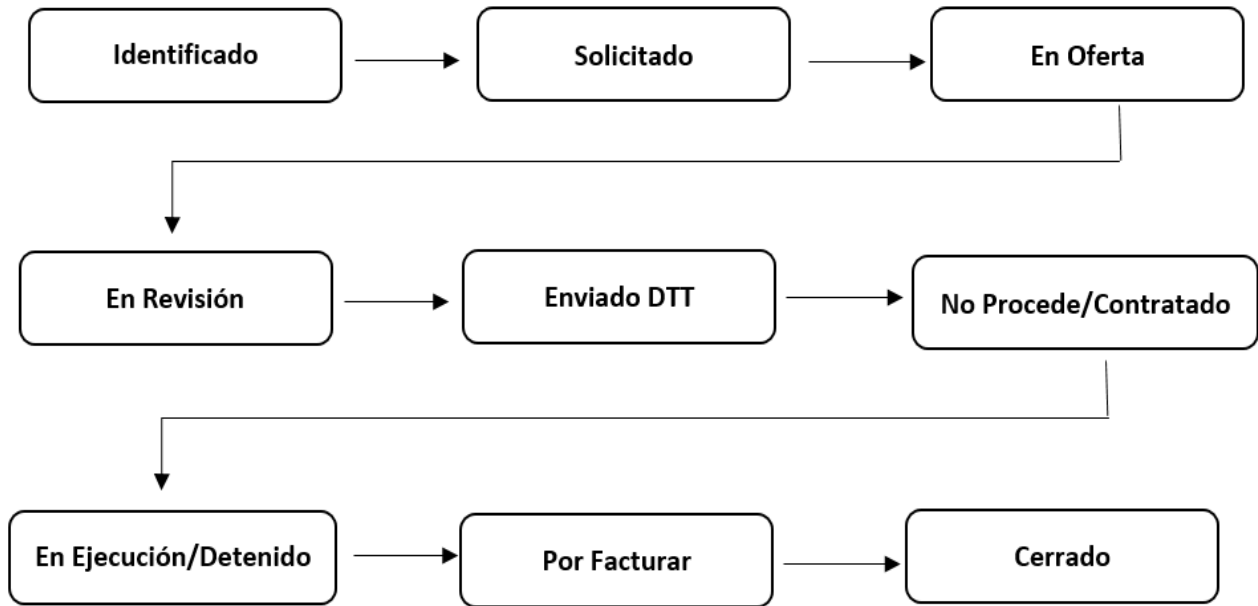


Figura 4: Flujo de los Estados de las solicitudes del Plan de Producción en el GESPRO.



Figura 5: Roles que intervienen en los estados.

De acuerdo a los estados por los que transita una solicitud de un producto o servicio en el Plan de Producción se muestran un conjunto de campos que se deben llenar de acuerdo al rol involucrado en el estado. A continuación, se muestran en la *Figura 6: Campos que se deben llenar por cada proyecto al iniciar una solicitud en el Plan de Producción*. Cuando se registra una solicitud se debe especificar la procedencia de la misma a través de un comentario en el proyecto para que quede evidencia de la misma.

Nueva petición

Tipo * Proyecto

Asunto *

Descripción

Estados * Solicitado

Prioridad * Normal

Fecha de inicio *

Fecha cumplimiento *

Tiempo estimado * Horas

Cliente *

Producto asociado *

Clasificación Cliente * Nacional

Especialista DTTC

Naturaleza *

Especialista DGP

Estado inicial * Solicitado

Ficheros Examinar... No se han seleccionado archivos. (Tamaño máximo: 5,27 MB)

Seguidores Buscar seguidores para añadirlos

Crear Crear y continuar Previsualizar

Figura 6: Campos que se deben llenar por cada proyecto al iniciar una solicitud en el Plan de Producción.

La guía descrita anteriormente ha servido de base para el desarrollo de los Planes de Producción en la UCI desde el año 2017 hasta la fecha, evidenciándose a partir de los siguientes elementos:

- ✓ Centralización de la información relativa al Plan.
- ✓ Posibilidad de exportar la información para hacer análisis más exhaustivos de la información.
- ✓ Notificación de actualización de estado del Plan a los involucrados de forma automatizada.
- ✓ Se puede lograr una única fuente de información entre la DPS, la DTT y los CD.
- ✓ Se minimiza el esfuerzo para la realización de los informes de cumplimiento del plan y el plan de facturación.
- ✓ Mayor control del estado de las oportunidades y proyectos.
- ✓ El Plan es utilizado como herramienta de trabajo de los CD, la DPS y la DTT, tanto para los Asesores de mercadotecnia y de planificación, directores de CD y especialistas de la DTT y la DPS.

- ✓ Vinculación de la DTT y los CD para la actualización de la información relativa a la contratación y cumplimiento del Plan.

Conclusiones

Concluida la investigación se evidencia el cumplimiento del objetivo planteado inicialmente, a partir de los elementos que a continuación se mencionan:

- ✓ Contar con una guía práctica para el desarrollo del Plan de Producción contribuye al buen desarrollo de los procesos de planificación y control de la DPS, ya que desde su concepción se logra definir cada uno de los elementos que deberán manejarse durante la ejecución del Plan de Producción.
- ✓ Por otra parte, es importante destacar que se proporciona una guía práctica para su aplicación, de manera que no solo los especialistas de mayor experiencia podrán emplearla, si no que guiará a los especialistas que comiencen a trabajar en los CD, la DPS y la DTT.

Referencias

1. Armijo, M. (2008). *CEPAL*. Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/3925/30_04_MANUAL_COMPLETO_de_Abril.pdf
2. Delgado Victore, R., García Vejerano, J., Delfino Rodríguez, A., Medina Rodríguez, M., Muñoz Suarez, J. L., Hoffmann, E., . . . Morales Oliva, A. (2011). *La Dirección Integrada de Proyecto como Centro del Sistema de Control de Gestión en el Ministerio del Poder Popular*. Caracas, Venezuela.
3. Delgado Victore, R. (2012). *Herramientas de Gestión de Proyectos*. La Habana, Cuba.
4. ISO 21500. (2012). *Guía para la Implementación – Orientación en la Gestión de Proyectos*.
5. Jose Barato, P. (2013). *Navegador de la Guía del PMBOK*.
6. Lugo, J.A Garcia. 2015. *Modelo para el control de la ejecución de proyectos basado en soft computing*. Tesis de doctorado. Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Facultad 5. La Habana : s.n., 2015.
 - a. doctorado. Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Facultad 5. La Habana : s.n., 2015.
 - b. Ministerio de Justicia. 2015. Habana. Cuba : Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria de 23 de enero de 2015., 2015. ISSN 1682-7511.
7. Mamani , P., Guidi , A., & Espinoza, J. (2007). *Plan de Producción y Costos*. Cochabamba, Bolivia.
8. Paredes Roldán, J. (2001). *Planificación y control de la producción*. IDIUC, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca.

9. PMI, P. M. (2017). *A Guide to the Project management body of knowledge*.
10. Rojas Rodríguez, M., & Acanda Velázquez, J. (2017). *Tendencias actuales de programas de proyectos*. III Conferencia Científica de la UCI. La Habana.
11. UCI. (2016). *Mejoras de Proceso de Software*. Obtenido de <http://mejoras.prod.uci.cu/>
12. UCI. (2018). *Portal de la UCI*. Obtenido de Portal de la UCI: <http://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo>
13. UCI. (2018). *Portal de la UCI*. Obtenido de Portal de la UCI: <http://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/productos/xedro/gespro-1305>



Aplicación de Building Information Modeling (BIM) a Centrales Termoeléctricas. Una experiencia cubana orientada a la Gestión y Administración de Instalaciones.

Application of Building Information Modeling (BIM) to Electrical Power Station. A Cuban experience focus on Facility Management.

Yoslain Alvarez García ¹

¹ Empresa de Ingeniería y Proyectos de la electricidad (INEL). CP: 10400. inel@inel.une.cu , yoslain@inel.une.cu

Resumen

“Aplicación de Building Information Modeling (BIM) a Centrales Termoeléctricas. Una experiencia cubana orientada a la Gestión y Administración de Instalaciones.” constituye un ejemplo de las posibilidades de la tecnología BIM con el fin de mejorar la gestión y la administración de instalaciones con altos niveles de complejidad y de gran importancia para la economía de un país. Además, permite un acercamiento a los resultados prácticos de la implementación de la tecnología BIM en la Central Termoeléctrica Máximo Gómez (Mariel) y algunas de sus aplicaciones fundamentales. Este artículo tiene como objetivos (1) demostrar que el empleo de BIM en las CTEs permite mejorar la gestión en estas instalaciones y (2) exponer los resultados alcanzados en la creación de la “Plataforma BIM CTE MG” como un primer acercamiento a la integración de la tecnología BIM en la gestión de centros estratégicos de la economía.

Palabras clave: Building Information Modeling (BIM); Tecnologías de Informática y las Comunicaciones (TICs); Centrales Termoeléctricas (CTEs); Administración de Instalaciones



Abstract

“Application of Building Information Modeling (BIM) to Power Station. A Cuban experience focus on Facility Management.” An example of the possibilities of BIM technology with the aim of improving the management and the administration of installations with high levels of complexity and of vital importance for the economy of a country. Besides, this essay allows us to an approach to the practical results of the implementation of technology BIM in the Maximo Gómez Power Station (Mariel). This article has like objectives (1) to prove that the job of BIM in the CTEs allows improving the step in these installations and (2) exposing the results reached in the Plataforma BIM CTE MG like a first approach to the integration of technology BIM in the management of strategic centers of economy.

Keywords: *Building Information Modeling (BIM); Informatics’ technologies and the Communications (TICs); Power Stations (CTEs); Management; Facility Management*

Introducción

Actualmente el desarrollo tecnológico impone grandes retos para la sociedad y en especial para los sectores constructivos e industriales, los cuales dependen grandemente de constantes actualizaciones de sus bases tecnológicas para poder enfrentar sus procesos productivos de manera más eficiente.

Las Centrales Termoeléctricas (CTEs) constituyen una de las industrias de mayor importancia para la economía de un país. Aunque el proceso de generación eléctrica se puede llevar a cabo de varias formas, desde centrales termoeléctricas hasta instalaciones de aprovechamiento de fuente de energía renovable, las primeras tienen el protagonismo. Este artículo hará referencia a las instalaciones de mayor peso en la generación eléctrica de nuestro país, las que garantizan la estabilidad y fortaleza del sistema electro-energético nacional.

Estas instalaciones suministran energía eléctrica a todos los sectores de la economía para que puedan llevar a cabo sus actividades productivas y de servicio, sin interrupción, durante las 24 horas del día y los 365 días del año.

Las CTEs son instalaciones de producción que deben llevar a cabo múltiples actividades para su conservación, renovación e incluso nuevas acciones inversionistas con el objetivo fundamental de mantener o aumentar el suministro eléctrico dentro de los parámetros de eficiencia establecidos. En la mayoría de los casos estas acciones



deben llevarse a cabo durante la explotación de la instalación, sin provocar interrupción alguna. Las labores de mantenimiento constituyen verdaderas acciones de proezas en espacios muy reducidos, manejo de grandes cantidades de recursos y el despliegue de las brigadas de obreros.

En la actualidad nuestro país está implementando nuevas medidas económicas con el objetivo de incentivar la inversión extranjera en sectores estratégicos para el desarrollo del país. La creación de nuevos centros de producción y servicio demandarán de inmediato de mayor generación eléctrica. Por lo tanto, las CTEs del país deberán ampliar sus capacidades de generación a través de nuevos procesos inversionistas que les permitirán la modernización de las instalaciones existentes o el montaje de nuevas unidades. En el informe presentado por Unión Eléctrica (UNE) en el año 2017 plantea que está previsto para los próximos años “Instalar 1000 MW de generación térmica y rehabilitar un bloque de 100 MW” e “Instalar un ciclo combinado de 600 MW” (Eléctrica, 2017).

La instalación de nuevas capacidades de generación eléctrica en nuestro país demanda de un enfoque multidisciplinario que permita mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión de estas instalaciones en medio de los complejos procesos de modernización.

Otro de los aspectos a tener en cuenta en la explotación de CTEs es que los directivos de estas instituciones deben tomar decisiones con la mayor brevedad posible y con el menor impacto económico. La salida o demora en la entrada en servicio de una de estas plantas representarían pérdidas millonarias para el país.

La información técnica constituye el soporte fundamental para la toma de decisiones. Estas instalaciones disponen de poca información técnica en formato digital, lo cual propicia que los procesos de compatibilización de la información durante las nuevas inversiones, mantenimientos o montaje de nuevas tecnologías resultan muy engorrosos y extensivos en el tiempo. Por ejemplo, el acceso a los datos técnicos, en la mayoría de los casos, debe realizarse en el centro de documentación de la instalación y sobre formato de papel con casi 40 años de antigüedad.

La fluctuación del personal técnico fue una de las problemáticas a tener en cuenta en la elaboración de este trabajo. La formación y capacitación de los trabajadores de plantas termoeléctricas deben contar con todo el apoyo necesario para mejorar la calidad técnico-práctica de su preparación.

Conocemos que nuestro país tiene una ubicación geográfica que los hace muy vulnerable a los embates de ciclones, huracanes y penetraciones del mar. La mayoría de las CTEs están ubicadas en áreas costeras. Estos eventos extremos pueden dañar las instalaciones y provocar su salida del sistema. Además, existen regiones donde se han reportado sismos que también pudieran provocar afectaciones en las edificaciones. Otros riesgos asociados a la propia explotación de la plantas pudieran afectar la instalación e interrumpir por grandes periodos de tiempo el servicio.



Este artículo presenta una experiencia práctica de como la aplicación de las TICs determinarán la forma en que enfrentamos a la gestión de instalaciones con elevados niveles de complejidad. La aplicación de BIM en los sectores estratégicos de nuestro país representará un notable avances en la interoperabilidad de la información, brindando un soporte confiable con bajos niveles de incertidumbre para la toma de decisiones. La Plataforma Building Information Modeling Central Termoeléctrica Máximo Gómez (Plataforma BIM CTE MG) muestra cómo se puede apoyar el trabajo de sectores fundamentales de la economía del país con la integración de las nuevas TICs en sus procesos. Los objetivos del artículo son:

1. Demostrar que el empleo de BIM en las CTEs permite mejorar la gestión en estas instalaciones.
2. Exponer los resultados alcanzados en la creación de la “Plataforma BIM CTE MG” como un primer acercamiento a la integración de la tecnología BIM en la gestión de centros estratégicos de la economía.

La solución de estas problemáticas en la CTEs permitiría mejorar la gestión y calidad de los servicios de la instalación. En primer lugar: la respuesta inmediata y con precisión ante los mantenimientos, montaje de nuevas tecnologías o durante procesos inversionistas representaría una enorme contribución económica para el país; segundo lugar: el apoyo a la formación y capacitación de la fuerza laboral de estas instalaciones sería un aporte social importante; tercer lugar: la creación de una plataforma para la investigación científica garantizaría el manejo sostenible de estas instalaciones en el tiempo.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Este artículo fue realizado a partir de las experiencias recopiladas durante la creación de la “Plataforma BIM CTE MG” por la Empresa de Ingeniería y Proyectos de la Electricidad (INEL) durante el año 2017. Además, resume parte de los trabajos presentados en el Fórum de Ciencia y Técnica a nivel empresarial, ramal y municipal sobre el empleo de BIM como apoyo al Proceso Inversionista Cubano.

Resultados y discusión

La aplicación de BIM para la creación de un modelo virtual sobre las condiciones existentes de la CTE Máximo Gómez (CTE MG), localizada en la región de Mariel, ha permitido que la instalación disponga de una nueva herramienta para la gestión de la información. Este modelo virtual permite que la institución disponga de una plataforma multidimensional para compatibilizar toda la información técnica relacionada con los mantenimientos,



nuevas inversiones, montaje de nuevas tecnologías, apoyar la formación y capacitación de su personal técnico y la disposición de una medio que soporte la investigación científica.

A continuación se exponen algunos de los resultados obtenidos durante la realización del trabajo.

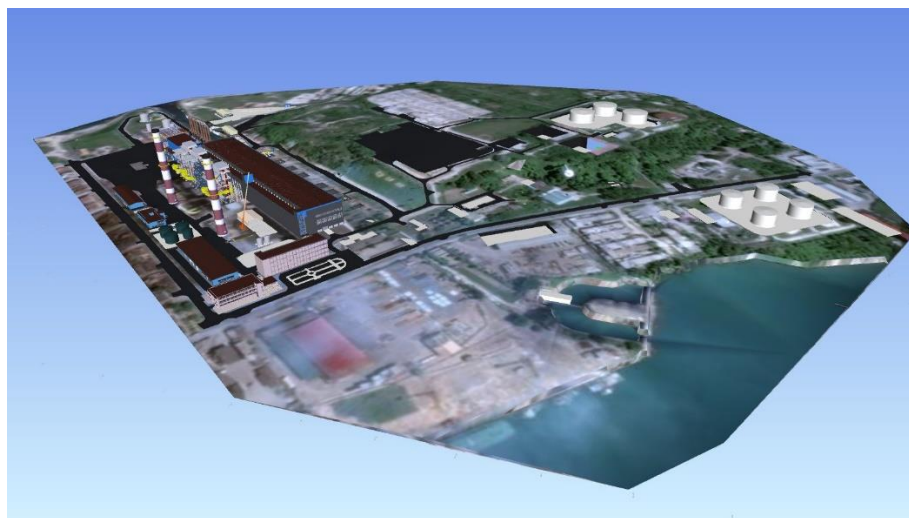


Figura 1. Plataforma BIM CTE MG representa en 3D las condiciones existentes de la instalación.

BIM CTE MG.

Esta aplicación de BIM consistió en modelar las condiciones existentes de la CTE MG y sus Objetos de Obra, ver Figura 1, con niveles de detalles (LOD) que podían fluctuar desde 200 hasta 300 en dependencia de la programación empleada. La modelación de la Instalación en BIM permitirá la realización de estudios, análisis y administración de espacios, coordinación de mantenimientos, compatibilización de nuevas inversiones y obtención de documentación técnica de inmediato. Los directivos de la CTE MG disponen de un modelo a escala real de la instalación, al cual podemos vincular la información técnica existente de cada una de los objetos de obra, datos externos y sistemas de gestión de mantenimientos.

Gestión de Instalación.

Los modelos BIM constituyen grandes bases de datos de una obra, enriquecidas por el trabajo de múltiples especialistas. Por lo tanto la correcta gestión de los datos, presentes en la plataforma BIM CTE MG, le permite a los

directivos de la planta llevar a cabo análisis y estudios de variantes a muy bajos costos, en breves periodos de tiempo y con bajos niveles de incertidumbre si los comparamos con los procedimientos actuales. Esta plataforma “Asegura el cumplimiento de la programación a través del análisis en curso del modelo de construcción contra los requisitos locales y del cliente.” (Eastman C., 2008)

La gestión de instalaciones soportada por la Tecnología BIM (TBIM) permite un mejor manejo de los recursos durante la explotación, operación, etapas del mantenimiento y ejecución de inversiones. La inmediatez de los datos, vinculados a modelos 3D, permite comprender la envergadura de los trabajos a realizar y la cantidad de recursos que intervienen. Una decisión acertada requiere de información precisa y actualizada. Los Tomadores de Decisiones necesitan disponer de bases de datos y tecnologías para gestionar la información con el objetivo de arribar a conclusiones con la mayor brevedad posible y con menos imprecisiones.

Además, la comunicación entre los actores de estos procesos se fortalece y los mismos llegan a la etapa de ejecución con una mejor preparación.

Compatibilización.

Una de las ventajas del empleo de BIM CTE MG está en la posibilidad de compatibilizar las condiciones existentes con las nuevas informaciones. Se pueden comparar los modelos que representan a las estructuras existentes con las nuevas, determinar interferencias (Clash Dtection) entre los viejos y nuevos elementos, entre especialidades y sistemas, ver Figura 2.

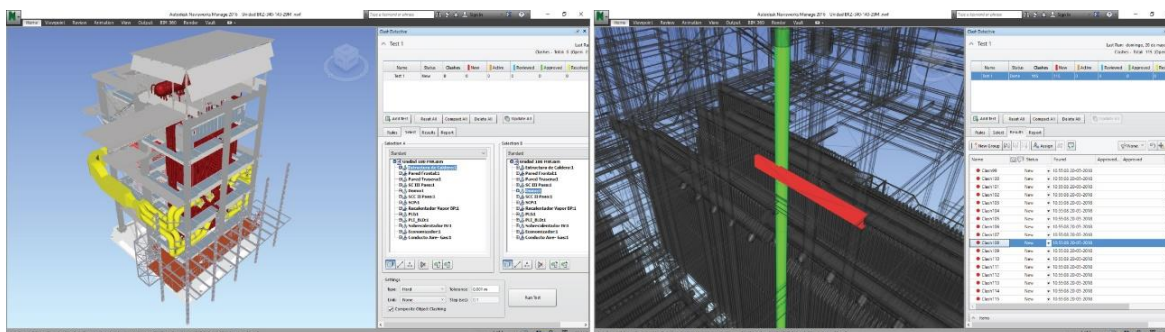


Figura 2. La herramienta Clash Detection permite localizar incongruencia, compatibilizar sistemas y elementos.

La compatibilización de la información entre las condiciones existentes de la instalación y los modelos 3D de la nueva inversión en formato BIM permiten acortar los tiempos de análisis y respuestas. Lo cual posibilita el estudio de

los sistemas constructivos a emplear en la nueva inversión y determinar el grado de constructibilidad de la nueva obra.

Mantenimiento.

Durante la explotación de la instalación se deben realizar varios mantenimientos, parciales o capitales, con el objetivo de extender su vida útil. Disponer de un modelo BIM facilita la gestión de los recursos implicados en cada actividad del mantenimiento y de manera general, con un alto nivel de precisión, ver Figura 3. Estos trabajos en la actualidad, sin el empleo de BIM, son muy complejos y la coordinación de los recursos en el tiempo constituye un trabajo agotador. La información brindada por la Plataforma BIM CTE MG permite planificar el mantenimiento por etapas con sus recursos, un mejor aprovechamiento de los espacios y disminución de los tiempos. “Reduce la programación del proyecto desde su aprobación hasta su fin por usar el modelo de construcción para el diseño de fabricación y coordinación con reducción de las actividades en el área de trabajo.” (Hardi, 2015)

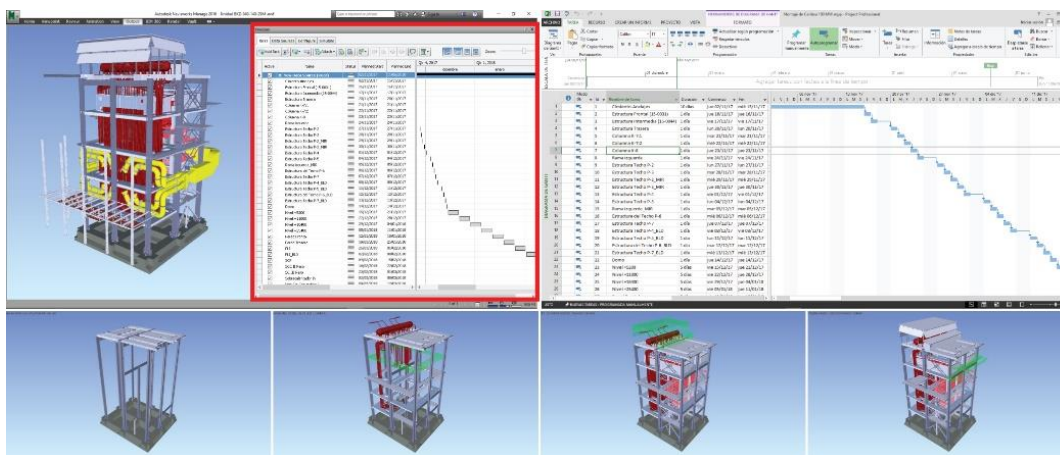


Figura 3. Empleo de BIM para la coordinación de mantenimientos o secuencia de montajes empleando los softwares 3D y programación de actividades.

Esta plataforma favorece la integración de las actuales aplicaciones informáticas, Sistema de Gestión de Mantenimientos (SGestMan), empleadas en la planta para la gestión de mantenimientos. “Optimiza la administración y mantenimiento, exportando la información relevante de As-Built y equipamiento para emplear los sistemas que pueden ser usados en el ciclo de vida de la instalación.” (Eastman C., 2008)

Documentación Técnica.

La gestión de la documentación técnica de la CTE MG, a través del empleo de la Plataforma BIM, permite disminuir los tiempos en la toma de decisiones y dado que la misma tiene un elevado nivel de precisión, la incertidumbre disminuiría.

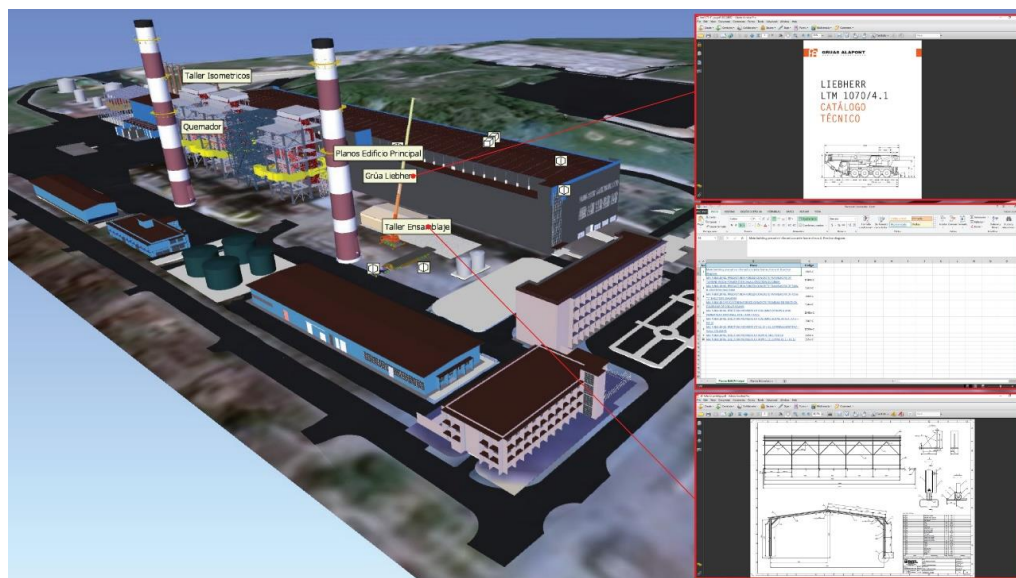


Figura 4. Modelo BIM empleando para la gestión de la documentación técnica existente o nueva de la instalación.

Toda la información técnica relacionada con la instalación: planos, informes, estudios, simulaciones, reportes, listados de materiales, páginas web de proveedores entre otros datos, pueden vincularse a esta plataforma, ver Figura 4. Esto mejoraría cualitativamente el acceso y la gestión de la información como pilar fundamental para la toma de decisiones.

La interoperabilidad de la información en variados formatos digitales es una ventaja de esta plataforma tecnológica.

Espacios.

Los modelos BIM permiten la administración de los espacios y la gestión adecuada de los mismos durante la vida útil de la infraestructura, ver Figura 5. Estos modelos pueden contener información As-Built.

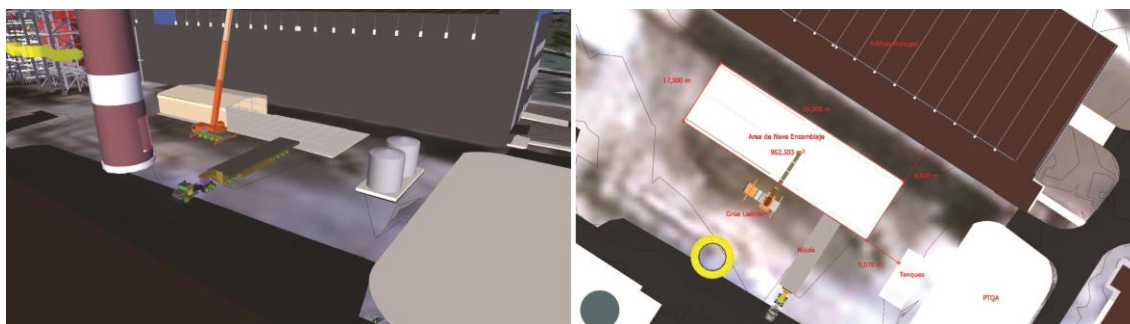


Figura 5. Coordinación de espacios y ubicación de nuevos emplazamientos empleando la plataforma.

Durante la explotación de la CTE MG se dispone de pocos espacios libres y por lo tanto el manejo correcto de estas áreas permitiría un mejor aprovechamiento de los mismos. Por ejemplo, disponer de un modelo 3D del emplazamiento para el mantenimiento o montaje de una nuevas estructuras garantizaría el uso adecuado de los recursos materiales, equipamiento y humanos en correspondencia con las actividades a ejecutar. No sería necesario ubicar todos los recursos cerca del emplazamiento, ni tampoco disponer de todos ellos para comenzar la ejecución, sino poder determinar su escalonamiento en el tiempo con el empleo del modelo y la programación de la ejecución a través de una simulación 4D.

Simulación.

Como se planteó anteriormente la Plataforma BIM CTE MG facilita la interoperabilidad de la información ya sea en tiempo real o con actualizaciones periódicas. Por lo tanto se pueden establecer vínculos entre los instrumentos de medición (sensores) presentes en la planta y la Plataforma BIM. De esta manera, se obtiene una retroalimentación inmediata del comportamiento de la instalación ante la variación de determinadas variables. Por ejemplo, las calderas de CTE MG disponen de modernos instrumentos de medición que permiten la obtención de datos en tiempo real del proceso de generación de vapor los cuales podrían vincularse a un software de simulaciones CFD y formar parte de los valores necesarios para la realización de la simulación en tiempo real, o con periodicidad, del proceso, ver Figura 6.

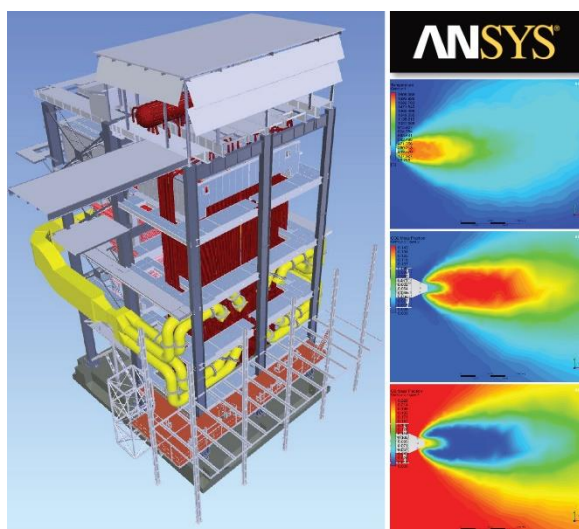


Figura 6. Aplicación de BIM como soporte para la simulación.

Esta clase de simulación permitiría a los operadores de la instalación conocer, visualizar y graficar los parámetros de explotación del equipamiento y obtener una retroalimentación instantánea de las acciones implementadas. Las simulaciones en tiempo real pueden llevarse a cabo de manera paulatina y de acuerdo a las capacidades tecnológicas disponibles en la instalación.

Determinación de recursos.

El empleo de la Plataforma BIM CTE MG permite determinar listados de materiales de cada uno de los elementos que la componen y por lo tanto estimar los costos de los mismos con gran precisión. Cuando se disponen de estos modelos en etapas tempranas, pueden evaluarse económicamente cada una de las alternativas y variantes de soluciones en muy breve periodo de tiempo. Además, nos permite visualizar los impactos de los cambios en las propuestas, en el presupuesto final o explorar nuevas variantes dentro del presupuesto disponible.

El empleo de BIM con estos fines permite la “Obtención de estimados de costos más confiables y precisos a través de listados de cantidades automáticos desde el modelo de construcción, proporcionando una retroalimentación más temprana (...) cuando las decisiones tendrán un mayor impacto.” (Eastman C., 2008)

Estudio de Riesgo.

A partir de la correcta determinación de las fuentes de riesgos se puede emplear la Plataforma BIM CTE MG para la evaluación de los diferentes planes de contingencias y la detección de las zonas más vulnerable ante los desastres. En el caso que desafortunadamente ocurrieran daños a la instalación, las autoridades pertinentes (MININT, FAR,

Defensa Civil) podrían disponer de los modelos para proceder y detectar cuales estructuras fueron más dañadas. Esto evitaría poner en riesgo la vida de los rescatista y constructores en las etapas de recuperación.

Preparación de Recursos Humanos.

La fluctuación del personal técnico de las CTEs representa un problema en la actualidad. Los futuros operarios necesitan conocer con detalles cada una de las partes de la instalación. La tecnología BIM no solo permite el trabajo con las dimensiones ya conocidas (3D, 4D, nD), sino el empleo de esta información para la capacitación del personal que operará la instalación. Lo cual resulta de mucha importancia para los explotadores de estas instalaciones industriales. El modelo BIM puede emplearse a fondo en la explicación de cada una de las partes y componentes de la instalación de manera didáctica, ver Figura 7.

“BIM parece ser una herramienta educativa eficaz para la enseñanza en las distintas disciplinas que intervienen en la construcción, ya que actualiza un principio educativo fundamental, la instrucción centrada en el alumno.” (Muriel, 2017)

“Las características BIM tales como el fácil acceso a la información, la visualización y la capacidad de simulación facilita a los estudiantes descubrir los puntos fuertes y las debilidades de sus prácticas de aprendizajes y en consecuencias mejorarlas. Además, la formación BIM debe promover la colaboración, la comunicación y la gestión del cambio de entornos de trabajo, facilitado por la capacidad de visualización que ofrece.” (Muriel, 2017)

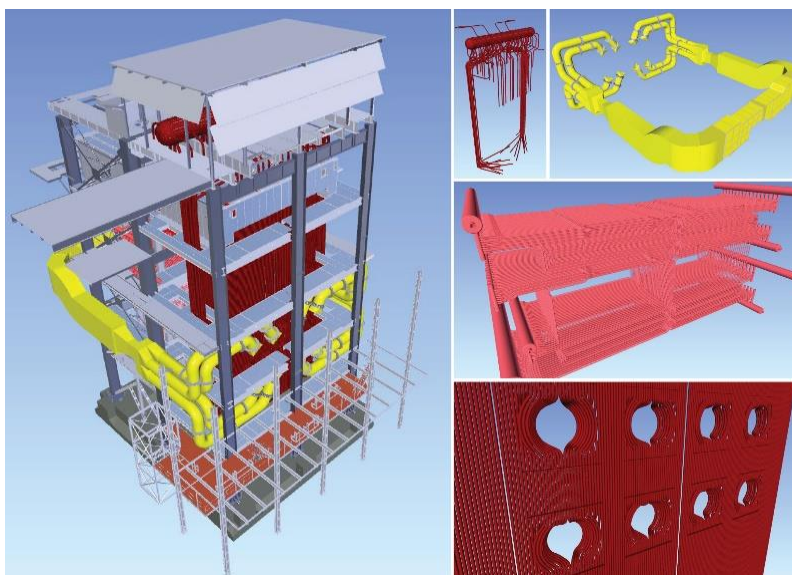


Figura 7. BIM complementa la formación y capacitación del personal técnico sobre el conocimiento de los sistemas que integran la instalación.

Colaboración.

Las ventajas de implementar estas tecnologías BIM no solo beneficiaría a los directivos de la instalación CTE MG, sino también aquellos vinculados directa o indirectamente con las actividades fundamentales como: empresas de proyectos, las empresas ejecutoras, instituciones educativas, entre otras. Estas dispondrían de un modelo de la Obra para determinar de qué manera se desplegarán sus acciones de conjunto antes de realizar acción alguna. Este modelo puede estar vinculado a la programación ejecutiva y en etapas posteriores tomarse como Línea Base, para visualizar los avances reales de la obra en comparación con la planificación.

Los resultados obtenidos permiten corroborar que la aplicación de las TICs en los procesos de instalaciones de altos niveles de complejidad favorece considerablemente el manejo de los datos y aumenta la eficiencia en la toma de decisiones. La aplicación de BIM en industrias y sectores estratégicas de nuestro país permitiría que los directivos contaran con varias herramientas de apoyo a la gestión y administración de las mismas.

La Plataforma BIM CTE MG constituye una experiencia práctica de cómo podemos vincular e integrar la información de diferentes especialistas e instituciones, con el fin de crear grandes bases de datos para la coordinación de los esfuerzos en la solución de problemas complejos.

Por otro lado, BIM potencia, considerablemente, el ahorro de los recursos (inclúyase el tiempo) y permite una mejor coordinación de los mismos durante las tareas en ejecución.

El desarrollo de estas plataformas de gestión está en total consonancia con el desarrollo más reciente de la tecnología y términos como “las ciudades inteligentes”. El vínculo de la información contenida en las Plataformas BIM de CTEs nos permitiría contar con ellas en próximos años con estos fines.

La implementación de esta tecnología, BIM, en nuestro país dependerá en gran medida de los resultados en su aplicación práctica, en especial, para aquellos sectores donde se destinan grandes cantidades de recursos.

Aunque la educación y formación en BIM demanda del conocimiento de paquetes de softwares los dirigentes al frente de los centros estratégicos deberían comprender que esta tecnología llegó para mejorar la comunicación e interoperabilidad de la información. Su correcta aplicación influirá notablemente en los resultados a alcanzar por las instituciones en los próximos años.

Conclusiones

La creación de la Plataforma BIM CTE MG constituye un primer acercamiento a la tecnología, modelos de información de construcción, que nos facilita la gestión y administración de instalaciones estratégicas para nuestro



país. Está en total sintonía con las exigencias de las nuevas políticas económicas del país, en especial las relacionadas con el Procesos Inversionista. “BIM no es una cosa o un tipo de software sino una actividad humana que finalmente involucra amplio procesos de cambio.” (Eastman C., 2008)

La aplicación de la tecnología BIM garantiza la disminución de los niveles de incertidumbre, obteniéndose una solución más integral, compatibilizada y a muy bajos costos antes de llegar a ejecutarlas. “En los próximos cinco años es probable que se vea mucho más la adopción de las herramientas básicas de BIM. BIM contribuirá a un alto grado de prefabricación, mayor flexibilidad y variedad en los tipos y métodos de construcción, algunos documentos, menos errores, menos gasto y alta productividad. Los proyectos de construcción se realizaran mejor gracias a mejores análisis y exploración de alternativas, menos reclamos, menos sobregirados de presupuestos y programas.” (Eastman C., 2008)

Hoy se dispone de un personal altamente calificado para extender estas prácticas a todo el país, especialmente a las CTEs. “El panorama es que BIM facilita la integración temprana (...), haciendo más posible la colaboración. Esto ayudará a que todo el proceso de entrega de la construcción sea más rápido, menos costoso, más confiable y menos propenso a errores y riesgos.” (Eastman C., 2008)

Recomendaciones.

A continuación se enumeran un conjunto de recomendaciones relacionadas con la aplicación de esta tecnología, las cuales están directamente vinculadas a la experiencia de nuestra empresa en el trabajo con las CTEs en el país. Estos aspectos permitirían mejorar la gestión y administración de los principales dirigentes de la UNE-MINEM basada en la toma de decisiones con información precisa, inmediata y con bajos niveles de incertidumbre.

1. **Creación de Plataformas BIM de cada una de las CTEs del país.** La aplicación de BIM en CTEs apoyaría la gestión en estas instalaciones y al mismo tiempo constituiría un soporte para analizar, estudiar y evaluar las soluciones a problemas constructivos en los mantenimientos, compatibilización de información y manejo de información técnica. Las plataformas apoyarían los procesos inversionistas de modernización y montaje de nuevas capacidades.
2. **Vincular la información de mantenimiento y explotación de las CTEs a BIM.** La gestión de los mantenimientos pueden disponer de BIM para simular cada una de las actividades en sus escenarios. Permite un mejor empleo de las áreas circundantes y sincronización de los recursos implicados. La

explotación de CTEs puede apoyarse en BIM para evaluar la eficiencia de la instalación o de algunos de sus equipos.

3. **Disponer de BIM como soporte para la preparación y capacitación del personal en explotación de CTEs.** Consideramos que la aplicación de BIM para la formación y capacitación del personal técnico en explotación de CTEs constituye una ventaja fundamental de esta tecnología. Los futuros operarios pueden conocer al detalle cada parte de la instalación, comprender integralmente los vínculos y relaciones existente entre la Obra-Objetos de Obra-Sistemas-Partes, prepararse para las acciones de mantenimiento, montaje de nuevas tecnologías y nuevas inversiones.
4. **Disponer de una Plataforma Nacional para la Gestión de CTEs en soporte BIM.** En etapas más avanzadas y contando con los BIMs de las CTEs podemos vincular la información de cada una de estas plataformas en una única (central), con la intención de gestionarla a nivel nacional (UNE-MINEM) y puedan disponer de manera inmediata y con precisión de la información de cada uno de estos emplazamientos, los cuales pueden actualizarse periódicamente.

Referencias

- Aguilar, G. F. C. (2017). Modelo para el aseguramiento de ingresos en organizaciones orientadas a proyectos basado en minería de datos anómalos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- Eastman C., T. P. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Constructors*.
- Eléctrica, U. (2017). *Desarrollo del Sistema Eléctrico Cubano*. La Habana: UNE.
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- Hardi, B. (2015). *BIM and Construction Mangement*. Indianapolis, Indiana: Wiley.
- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.



Muriel, A. P. (2017). *"Implementación de la tecnología BIM en la asignatura Proyectos de los Grados de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura. Estudio de competencias genéricas"*. España: Universidad de Extremadura.

Pacelli, L., (2004). *The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass*. Pearson Education.

Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). *ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice)*. Van Haren.



Riesgos en el cumplimiento de los plazos en proyectos de construcción utilizando la gerencia de riesgos

Risks in meeting deadlines in construction projects using risk management

Jesús Fernando García Arvizu^{1*}, Jesús Quintana Pacheco², Arturo Ojeda De La Cruz³, Israel Miranda Pasos⁴

^{1*}Universidad de Sonora fergarcia@pitic.uson.mx

²Universidad de Sonora quintana@dicym.uson.mx

³Universidad de Sonora ojeda@dicym.uson.mx

⁴Universidad de Sonora imiranda@dicym.uson.mx

Resumen

La gerencia de riesgo es un proceso crucial al éxito de cualquier negocio. La importancia de dirección de riesgo se pone aún mayor en una industria que adopta muchas incertidumbres como el sector de la construcción, sobre todo en un país en vías de desarrollo. Por consiguiente, es importante tener un proceso de gerencia de riesgo firme que ayude a la mejora a la construcción. Dos de los aspectos más importantes de un proceso de gerencia de riesgo seguro son identificación de riesgo y respuesta de riesgo. Contratistas que trabajan en el sector de la construcción, nacional o internacional, tienen necesidad de una herramienta simple pero eficaz propiamente que les ayude a identificar los riesgos que ellos pueden encontrar y los métodos de la respuesta asociados a estos riesgos. Así, ellos pueden tratar rápidamente los riesgos y pueden evaluar más bien su impacto en los proyectos de construcción en lugar de la 9 % contingencia de riesgo común que se agrega a casi todas ofertas para los proyectos de la construcción.

Palabras clave: Gerencia de riesgos, plazos, construcción.

Abstract

The management of risk is a crucial process to the success of any business. The importance of address of risk even puts on bigger in an industry than it adopts many uncertainties like the sector of the construction, mainly in a developing country. Consequently, it is important to have a process of management of firm risk that help the improvement to the construction. Two of the most important aspects in a process of management of sure risk are identification of risk and answer of risk. Contractors that work in the sector of the construction, national or international, have necessity of a simple but effective tool properly him to help them to identify the risks that they can find and the methods of the answer associated to these risks. This way, they can treat the risks quickly and they can evaluate their impact rather in the construction projects instead of 9 % contingency of common risk that is added to almost all offers for the projects of the construction.

Keywords: Management of risks, terms, construction

Introducción

Hemos observado en la práctica cómo los proyectos casi siempre se terminan después de la fecha estimada, al margen de si la planificación realizada es o no correcta. Este fenómeno, que ha sido ya analizado por muchos autores sin una respuesta clara y totalmente aceptada, nos ha movido a buscar una explicación nueva a algo tan común. En este trabajo se hace un recorrido de la evolución de las metodologías específicas de gestión de proyectos, así como de las técnicas y métodos que se han ido aplicando para gestionar los proyectos, con sus fortalezas y debilidades, e idoneidad para generalizar las prácticas hacia una gestión multidisciplinar que hoy día se necesita. Se trata, por tanto, de analizar el grado de adecuación de las metodologías de gestión de proyectos existentes, a la gestión de los proyectos en el sentido más amplio, donde intervienen un número heterogéneo de stakeholders, una ilimitada distribución geográfica de los recursos y una necesidad de interoperabilidad entre herramientas y recursos que, si bien en el pasado no se necesitaban, ahora se hacen imprescindibles. Esta línea de investigación se complementa con un detallado análisis de la evolución de las técnicas y métodos de gestión de riesgos en proyectos, con el fin de descubrir las oportunidades y amenazas del entorno general de la gestión de los proyectos.

Justificación

Invasión por la tecnología, con mayor competencia y con exigencias crecientes en aspectos ambientales y de seguridad, se vuelve demandante y complejo. Es responsabilidad de la administración de proyectos responder a esos retos con el uso de conocimientos, entre los que se encuentran las herramientas y técnicas para la planeación y el control. Es necesario aplicar métodos de análisis que mejoren la calidad de la planeación mediante la gerencia de riesgos, así como las consideraciones de la naturaleza probabilística de los eventos que los afectan.

Objetivo

El objetivo de este documento es estudiar las técnicas de la Gerencia de Riesgo enfocada a la problemática de los plazos en las fases de proyectos de cualquier tipo de obra de construcción, de tal forma que podamos prevenir los riesgos en el transcurso del proyecto y si se producen minimizar los efectos negativos sobre él.

Este estudio tiene cuatro objetivos principales:

1. Identificar los riesgos más críticos relacionados en el sector de la construcción y su criticidad percibida por los constructores y los agentes de la edificación;

2. Identificar los métodos de respuesta al riesgo que actualmente son empleado por los contratistas que trabajan en el sector de la construcción.
3. Confrontar la naturaleza de riesgos de la construcción encontrada en la industria de la construcción con los datos extraídos de la literatura relacionados con riesgos internacionales.
4. Realizar un análisis de varianza que resuma los resultados de esta investigación que podría ayudar a constructores en su preparación de proceso de dirección y gestión de riesgo más eficaz para los nuevos proyectos.

Proceso de Gerencia de Riesgo

Basado en las definiciones y conceptos introducidos antes, podría inferirnos que la gerencia de riesgo es apropiada y vital para el éxito de cualquier empresa y en particular al sector de la construcción. Sin embargo, algunos investigadores discutían sobre la magnitud de la definición de la palabra “riesgo”, la misma discusión aplica al término “Gerencia de Riesgo”. Por un lado, algunos investigadores defienden los procesos separados para la gerencia de riesgo y oportunidad de la administración. Por otro lado, otros investigadores aceptan la posibilidad de manejar los dos de una manera integrada a través de un proceso común. Anteriormente algunos investigadores opinaron diferente, así como incluye Aylin (2018) quién definió la dirección de riesgo como el proceso y que la probabilidad de que un riesgo ocurre o su impacto en el proyecto sean negativos. El acuerdo a este concepto introducido también por Kerzner (2017), Edwards (1995), Kahkonen y Huovila (1996), Baker et al. (1999) y Ahmed et al. (2002). Como un ejemplo, Hillson (2001) introdujo el proceso de gerencia de riesgo en el PMI PMBoK® 2017 que a pesar de de su definición clara que incluye aumentando al máximo la probabilidad y consecuencias de eventos positivos además de minimizar la probabilidad y consecuencias de eventos negativos para proyectar los objetivos, todavía tiende a enfocar en la dirección de amenazas que reflejan la experiencia común de practicantes de riesgo, según Hillson (2001) las palabras exactas, encuentra solo para identificar peligros insospechados potenciales y problemas más fácil que para buscar desventajas así como oportunidades de los proyectos

Pasos de proceso de gerencia de riesgo

La mayoría de los investigadores, en gran parte, están de acuerdo sobre los pasos de un proceso de gerencia de riesgo apropiado. Había algunas diferencias, sin embargo, los investigadores se organizaron y anunciaron estos pasos.

Buchan (1994) introdujo un proceso de tres-pasos que había sido un proceso del cuatro-paso según Bostwick (1987), mientras que Nummedal et al. (1996), Eloff et al. (1993), Kahkonen y Huovila (1996), Tummala et al. (1994), Bakker y Roode (2001) y Bakker et al (1999), a pesar de terminologías diferentes en la mayoría de los casos, ha introducido

un proceso del cinco-pasos para la gerencia de riesgo. De hecho, el proceso del cinco-pasos que se introducido por Baker et al. (1999) se adaptó en las Normas británicas BS 8444 (BSI, 1996). Extrayendo la terminología de BS 8444:1996, los cinco pasos sistemáticos involucrados para un proceso de dirección de riesgo comprensivo son: Identificación de Riesgo, Análisis del Riesgo, Evaluación del Riesgo, Respuesta al Riesgo y Control Riesgo.

Según Baker et al. (1999), estos cinco pasos encajaron juntos en un procedimiento circular fácil, que produce un entorno de riesgo controlado (Figura 2). Kerzner (2017) El estado del riesgo tiene tres componentes primarias:

- Un evento (un cambio no deseado)
- Una probabilidad de ocurrencia de ese evento
- Impacto de ese evento (cantidad opuesta)

Kerzner (2017), más allá, de los componentes presentó la figura 2

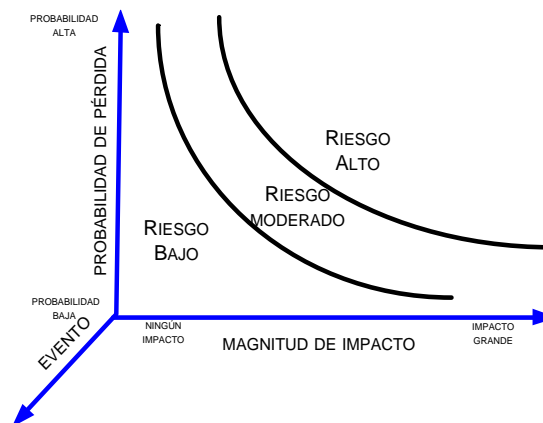
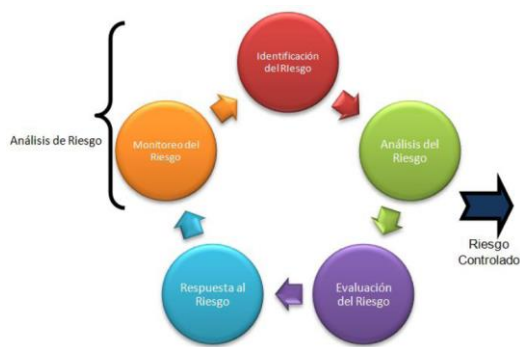


Figura1 Entorno de Riesgo controlado (Baker et al., 1999)

Figura 2 función del riesgo global y sus componentes (kerzner, 2017)

Gerencia de riesgo en los proyectos de construcción

El sector de la construcción es un negocio muy riesgoso por su naturaleza. Este hecho es reconocido ampliamente por muchos investigadores; Bing et al. (1999) declaró eso debido a la naturaleza compleja de construcción como un proceso la actividad comercial, el entorno y la organización, los participantes se exponen ampliamente a un grado alto de riesgo. Entretanto, según Bakker y Roode (2001), el proyectista

está tomando los riesgos, porque los proyectos siempre son parcialmente nuevos, hacen o entregan cosas que nunca se han hecho o no se han entregado antes y han estado a menudo bajo la presión del plazo y el coste. A pesar de la naturaleza riesgosa del negocio de la construcción no hay casi ningún proceso de Gerencia de Riesgos específico o normal o algún sistema para la construcción. Es más, muy pocas empresas de la construcción asignan la dirección de riesgo a un equipo separada o incluso un individuo responsable para la Gerencia de riesgo.

Identificación de riesgo

En todos los procesos de dirección de riesgo repasados, la identificación de riesgo ha estado siempre el primero el paso. De hecho, esto es natural desde que si un riesgo no se identifica no puede controlarse, puede transferirse o por otra parte puede manejarse (Toakley y Brezo, 1991) y, también, desde que enfoca la atención de dirección del proyecto en las estrategias para el mando y descubrimiento de riesgos Bajaj et al., (1997).

Definición de identificación de riesgo

Casi todos investigadores se han puesto de acuerdo sobre la definición de identificación de riesgo para incluir identificación y clasificación/categorización de riesgos potenciales, en otros términos por ejemplo, Kerzner (2017) definió la identificación de riesgo como el proceso de examinar una situación e identificar y clasificar las áreas de riesgo potencial, mientras Al-Bahar y Crandall (1990), en el mismo sentido, lo definió sistemáticamente y continuamente como el proceso, categorizando, y evaluando la importancia inicial de riesgos asociada con un proyecto de la construcción. En la última definición, Al-Bahar y Crandall (1990) ha extendido el alcance de identificación de riesgo para cubrir también y fijar la importancia inicial de riesgos. La identificación de riesgo es una tarea difícil, porque hay procedimientos tan infalibles que pueden usarse para identificar los riesgos en la construcción o de otra manera se tendría que confiar en la experiencia y visión del personal del proyecto Bajaj et al., (1997). Defendiendo la misma opinión, Al-Tabtabai y Diekmann (1992) declaró que la base principal es identificar los riesgos con datos históricos, experiencia e intuición. Más allá, Al-Tabtabai y Alex (2000) creyeron que el riesgo que se compromete en un proyecto puede identificarse subdividiendo un proyecto en sus elementos mayores, y analizando el riesgo en detalle y la incertidumbre asoció con cada uno. Sin embargo, Bajaj et al. (1997) reiteró que cada proyecto de la construcción es único, y riesgos similares no pueden repetirse en los proyectos similares. Bajaj et al. (1997), más allá, declaró que los riesgos pudieran identificarse por varios métodos, la mayoría es que se confían en la experiencia durante los proyectos similares en el pasado. Uso de la información disponible. Análisis coste y el ciclo de vida, Descomposición de Plan/WBS, Análisis de la Programación, Estimaciones línea de coste, Inspecciones Físicas,

Lecciones aprendidas, Análisis de Suposición, Listas de control, Mapas Orgánicos, Modelos (diagramas de influencia), HAZOP (hazard and operbility) (peligro y operabilidad) estudios, Tormenta de Ideas, Juicio Expertos (Delphi y grupo de técnicas Nominales)

Sin embargo, según Hillson (2001), no existe ningún “Método mejor” para la identificación de riesgo, y una combinación apropiada de técnicas que debe utilizarse.

No obstante, relacionado al concepto que se introdujo antes sobre los riesgos de las perspectivas positivas y negativas, Hillson (2001) presentó una idea interesante que cada uno de las técnicas de identificación de riesgo utilizadas normalmente en la teoría y se emplea para identificar las oportunidades igualmente así como eficazmente las amenazas; todavía, la experiencia de más equipos del proyecto es enfocar en problemas negativos que producen una resistencia natural o dañina para ensanchar las técnicas de identificación de riesgo para incluir los riesgos de la parte superior.

Clasificación/categorización del riesgo

Para facilitar el proceso de identificación de riesgo, este podría ser clasificado o podría categorizarse. Tal clasificación lo hará más fácil para el administrador del riesgo al visualizar los riesgos claramente y tratar con ellos de una manera lógica, sistemática, Bing et al., (1999). A través de la literatura que cubre la gerencia de riesgo, se han sugerido muchos acercamientos por clasificar los riesgos. Los riesgos pueden ser clasificados según su tipo, fuente, naturaleza, magnitud, la parte quien retiene el riesgo, la situación de su impacto en el proyecto, o tiempo de ocurrencia. Perry y Hayes (1985) dan una lista extensa de factores reunidas de varias fuentes, y clasificado por lo que se refiere a la retención de riesgos por contratistas, consultores, y clientes. Cooper y Chapman (1987) clasificaron los riesgos según la naturaleza y magnitud, agrupándose los riesgos en dos agrupaciones principales de riesgos, primarios y secundarios. Tah et al. (1993) usó una estructura del desglose-riesgo para clasificar los riesgos según su fuente y a la situación del impacto en el proyecto.

Estimación de riesgo

Los riesgos que ya se han identificado, empleando las técnicas presentadas, debe estimarse como implicado por el proceso de gerencia de riesgo que se adoptó por Baker et al. (1999) de las Normas británicas BS 8444:1996 como se presento antes de hecho, la estimación de riesgo en condiciones y evaluación de riesgo están a menudo juntos y allí desconcertadas es varias condiciones intercambiamente, o colectivamente que se usan para describir ambos paso a paso o por separado. Estas condiciones incluyen, pero no se limita a, la estimación, evaluación, cuantificación,

valoración, y el análisis de riesgo. Por ejemplo, algunos investigadores llaman la identificación de riesgo a los pasos de estimación de riesgo colectivo del análisis de riesgo, mientras otros investigadores usaron el mismo análisis de riesgo de término para describir la estimación de riesgo y pasos de evaluación de riesgo colectivamente.

Evaluación de riesgo

La evaluación de riesgo se preocupa por evaluar el impacto de los riesgos que se identificaron previamente y son estimados en los proyectos de la construcción. Evaluando el impacto de riesgo en un proyecto involucra dos factores: a) evaluación de las consecuencias del riesgo como se estimó a través de las técnicas de estimación de riesgo; y b) la probabilidad de riesgo o en otros términos la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo. Kerzner (2009) introdujo la ecuación siguiente que muestra este concepto, donde:

$$\text{Impacto de riesgo} = (\text{probabilidad de riesgo}) \times (\text{consecuencia de riesgo})$$

Respuesta de riesgo

El último propósito de gerencia de riesgo es mitigar el riesgo que está tomando las acciones apropiadas para lograr los objetivos del proyecto revisando el plazo del proyecto, presupuesto, alcance, o calidad (Kerzner, 2009). Las acciones apropiadas son los métodos seleccionaron para responder a los riesgos. En su informe la "Gerencia de Riesgos del Proyecto e Incertidumbres" que se emitieron en 1989 por el Instituto de Industria de Construcción la cual clasificó las acciones de respuesta de riesgo posible por el contratista en dos categorías: las acciones de planificación de progreso y acciones de retención de riesgo. Las acciones de planificación de progreso deben llevarse a cabo durante la fase de la pre-oferta y deben ser incluidas lo siguiente: 1) *anulación de riesgo*, 2) *compartir el riesgo*, 3) *reducción del riesgo*, 4) *transferir el riesgo*, 5) *aceptación de riesgo con la contingencia*; y 6) *aceptación de riesgo sin la contingencia*.

La contención de riesgo, por otro lado, reconoce que pérdidas asumidas no son inevitables y o podrían ser mayor o más pequeño que el valor supuesto, en otros términos, la contención de riesgo eficaz puede convertir algunos (o todos) y se fija la contingencia para ganar.

- Iniciación Temprana de actividades de desarrollo
- Aplicación de prueba de desarrollo extensiva
- Desarrollo de simulaciones para predecir el desempeño

En la continuación al tratar de ver los riesgos los dos niegan las perspectivas positivas, es decir las oportunidades y amenazas, Hillson (2001) introdujo cuatro estrategias por responder a las amenazas y propuso a las cuatro estrategias paralelas tratar las oportunidades.

Los cuatro riesgos comunes de respuesta, amenaza a las estrategias son:

Evitar – no buscar eliminar la incertidumbre haciéndolo imposible de ocurrir el riesgo, es decir reducir la probabilidad para poner a cero, o ejecutando el proyecto de una manera diferente que logrará los mismos objetivos pero que aísla el proyecto del efecto del riesgo, es decir reducir el impacto para hacerlo cero.

Transferir –identificando más bien otro (Stakeholder) capaz manejar el riesgo a que pueden pasarse la obligación y responsabilidad para la acción.

Mitigación – reduciendo el tamaño del riesgo para hacerlo más aceptable al

Aceptación –reconociendo esos riesgos del residuo deben tomarse, y respondiendo cualquiera activamente asignando la contingencia apropiada, o no haciendo nada pasivamente excepto supervisar el estado del riesgo.

Por otro lado, las cuatro estrategias de respuesta de oportunidad propuestas son:

Explotar – esto en paralelo a la respuesta del “evitar” dónde el acercamiento general es eliminar la incertidumbre.

Acción– transferir la respuesta asigna el mejor la propiedad a una tercera parte capaz tratar con la amenaza.

Mejorar– oportunidad equivalente de mitigar una amenaza es reforzar la oportunidad. La mitigación modifica el grado de exposición reduciendo probabilidad y/o impacto.

Ignorar - aceptar la estrategia no toma ninguna medida activa para tratar con una amenaza residual, de otra manera que incluirlo en la línea de fondo del proyecto con la contingencia apropiada.

No obstante, la clasificación más común de técnicas de respuesta de riesgo fue adoptado por Rafetry (1994), Baker et al. (1999), y Ahmed et al. (2002) que identifica cuatro posibles técnicas de respuesta de riesgo: 1) eliminar el riesgo; 2) Transferir el riesgo; 3) retención del riesgo; y 4) la reducción de riesgo.

Eliminación de riesgo

Eliminación de riesgo a veces está llamada a la anulación de riesgo. Un contratista que no pone una oferta o el propietario que no procede con base del proyecto son dos ejemplos de eliminar el riesgo totalmente Baker et al.,

(1999) hay varias maneras o causas que pueden evitar los riesgos, por ejemplo, ofreciendo una oferta muy alta; las condiciones situando en la oferta; el pre-contrato negociando acerca de que la parte lleva ciertos riesgos; y no ofrece en la parte de alto riesgo del contrato (Carter y Doherty, 1974).

Trasferencia de riesgo

La transferencia del riesgo puede tomar dos formas básicas: (a) la propiedad o actividad responsable para poder transferir el riesgo, es decir contratar a un sub-contratante para trabajar en un proceso riesgoso; o (b) la posesión o la actividad puede retenerse, pero el riesgo financiero es transferido, es decir los métodos como el seguro (Thompson y Perry, 1992). Hay otras maneras de usar seguro como un medio de transferir el riesgo, por ejemplo, a través del riesgo compartido o transferirlo a la compañía de un seguro cautivo Baker et al., (1999). Las cuatro formas de riesgo compartido son co-seguros, re-seguro, exceso o deducible, y primero la cubierta por pérdida Hertzio, (1964). A la compañía de seguro cautivo es la compañía de un seguro privadamente tiene directamente relación a la administración de riesgo Edwards, (1995). Uno cautivo se crea y es asumido por la organización; asegura todos los riesgos encontrados por su organización.

Reducción de riesgo

Según Baker et al. (1999), puede protegerse que reduciendo los riesgos es una parte de retención de riesgo, porque el riesgo tiene que ser retenido antes de seguir las acciones para reducir los efectos de un riesgo previsto. Alternativamente, la reducción de riesgo puede ser una acción dentro de la dirección de riesgo global, y está debido al posible uso más amplio de reducción que se ha categorizado separadamente. La reducción real de riesgos dentro de estas categorías se confina a la mejora de una compañía física, procesal, educativa y dispositivos de adiestramiento Flanagan y Norman, (1993).

Métodos de respuesta de riesgo y técnicas

Bajo las cuatro técnicas de respuesta de riesgo normalmente reconocidas diferentes, se encontraron 101 métodos de respuesta de riesgo para ser eficaces de las 140 técnicas estudió en esta investigación. Principalmente, la técnica de respuesta de riesgo normalmente usada era la técnica de reducción de riesgo. Fue determinado que se usa ampliamente entre los contratistas que trabajan en la industria de la construcción al efecto minimizando/eliminando de todos los riesgos bajo las seis categorías de riesgo diferentes consideró en esta investigación.

Dentro de, seis categorías de riesgo principales, según la literatura: 1) Riesgos financieros y económicos; 2) riesgos de construcción y diseño; 3) riesgos políticos/gobierno; 4) riesgos originados por el cliente; 5) riesgos generados por la sub-contrata; y 6) los riesgos misceláneos. La revisión de la extensa literatura la consultada se dirigió a personal calificado de la industria competente, entonces, para especificar los diferentes riesgos que deben ser incluidos bajo cada uno de las categorías mencionado. Esto produjo un total de 29 diferentes factores de riesgo específicos, mostrados en la Tabla 1.

Eliminación de riesgo

Eliminación de riesgo a veces está llamada a la anulación de riesgo. Un contratista que no pone una oferta o el propietario que no procede con base del proyecto son dos ejemplos de eliminar el riesgo totalmente Baker et al., (1999) hay varios maneras o causas que pueden evitar los riesgos, por ejemplo, ofreciendo una oferta muy alta; las condiciones situando en la oferta; el pre-contrato negociando acerca de que la parte lleva ciertos riesgos; y no ofrece en la parte de alto riesgo del contrato (Carter y Doherty, 1974).

Una vez más, la literatura fue examinada cuidadosamente y se estuvieron de acuerdo con las entrevistas con los expertos en el campo de administración de la construcción, se delimito tanto como fue posible, las técnicas de la respuesta actualmente que puede emplearse en la industria de la construcción en eliminar o mitigar los efectos de los riesgos mencionado provocaban otra cantidad importante los cuales se definieron nuevas respuestas al riesgos 140 métodos de la respuesta de todas las cuatro técnicas de la respuesta: 1) retención; 2) reducción; 3) transferencia; y 4) eliminación.

En la tabla 2 se muestran el número de métodos de respuestas utilizadas para cada categoría de riesgos de cada técnica de la respuesta.

Análisis de Varianza para la condición crítica del riesgo

En esta sección las medias de la estadística inferencial se aplican en los resultados de las puntuaciones de la criticidad de riesgo presentados anteriormente en este trabajo a fin de poder generalizar los resultados de esta investigación a toda la población en lugar de estudiar sólo la muestra.

Por lo tanto, tres análisis ANOVA se utilizaron para definir si existe una variación significativa entre las respuestas de los contratistas, los contratistas multinacionales e internacionales, los contratistas del sector público y los contratistas

del sector privado y otros técnicos encuestados. Los tres análisis de varianza se realizaron en Microsoft® Excel (2007) a un nivel de significancia del 5% con una distribución-*F*.

Tipo de propiedad de compañía

De la Tabla 3 hasta la tabla 8 se muestran el ANOVA de los seis grupos de riesgo: (I) financiero y económico; (II) construcción y diseño; (III) político/gubernamental; (IV) originados por el cliente; (V) generados-subcontrata; y (VI) riesgos diversos según las nacionalidades de la compañía.

Tabla 1 Los factores de riesgo incluido en el estudio.

El Grupo de riesgo	Los Factores de riesgo
I.Riesgos Financieros y Económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de moneda extranjero y tipo de cambio - Escasez del dinero en efectivo - Inflación y tasas de interés - Competencia
II.Riesgos de construcción y de diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño incorrecto - Dirección del proyecto incorrecta - Constructibilidad - Seguridad del lugar - Baja productividad de la construcción - Trabajo defectuoso - Indisponibilidad de recursos - Materiales defectuosos.
III.Riesgos políticos/gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad política - Cambio en las leyes - Corrupción - Aprobaciones y permisos - Expropiación
IV.Riesgos originados por cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidad financiera - Necesidades cambiantes - Respuesta a las demandas - Posesión de sitio

V.Riesgos generado por subcontrata	<ul style="list-style-type: none"> - Calificaciones técnicas - Habilidad financiera - Variación de ofertas
VI.Riesgos Variados	<ul style="list-style-type: none"> - Difiriendo las condiciones del lugar - Daño y perjuicios físicos - Fuerza mayor - Riesgos de la sociedad - Protección del ambiente

Tabla 2 El número de métodos de la respuesta por cada categoría de riesgo.

	Eliminación	Transfiera	Reducción	Retención	Total / categoría
I. Financiero	4	-	18	-	22
II. Construcción	6	7	22	5	40
III. político	5	3	18	2	28
IV. Cliente	5	-	6	6	17
V. Subcontrata	1	3	10	-	14
VI. Variados	4	3	10	2	19
Total/técnica	25	16	84	15	140

Tabla 3 ANOVA para los riesgos financieros y económicos (nacionalidad de la compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02839	1	0.02839	0.17325	0.69172	5.98737
Dentro del Grupos	0.98335	6	0.16389			
Total	1.01175	7				

Tabla 4 ANOVA riesgos de construcción y diseño (nacionalidad por compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.30592	1	0.30592	2.17098	0.16276	4.60011
Dentro del Grupos	1.97282	14	0.14092			

Total	2.27874	15
-------	---------	----

Tabla 5 ANOVA riesgos del políticos/gubernamentales (nacionalidad por compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.54036	1	0.54036	8.09567	0.02164	5.31764
Dentro del Grupos	0.53397	8	0.06675			
Total	1.07433	9				

Tabla 6 ANOVA para riesgos generados por cliente- (nacionalidad de la compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.32328	1	0.32328	0.80482	0.40421	5.98737
Dentro del Grupos	2.41101	6	0.40169			
Total	2.73343	7				

Tabla 7 ANOVA para riesgos generados por subcontrata (nacionalidad de la compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.9707	1	0.09707	1.5831	0.28265	7.70865
Dentro del Grupos	0.2524	4	0.0631			
Total	0.34947	5				

Tabla 8 ANOVA para riesgos varios (nacionalidad de la compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.10142	1	0.10142	1.14015	0.31678	5.31764
Dentro del Grupos	0.71165	8	0.08896			
Total	0.81308	9				

Como se puede ver en las Tablas de la 3 hasta la tabla 8 se demuestra que para las nacionalidades de la compañía diferentes y no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre las nacionalidades diferentes salvo los riesgos político/gubernamental a un 5% nivel de importancia. En otros términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los contratistas que trabajan sector de la construcción perciben los riesgos de la construcción en el estudio de esta investigación tan crítico como los contratistas internacionales y multinacionales que

trabajan en la misma sector de la construcción, los perciben salvo los riesgos del político/gubernamental que los contratistas internacionales y multinacionales lo perciben más crítico que los contratistas domésticos hacen.

Tipo de propiedad de compañía

Como se podrá ver en las Tablas 9 hasta la 14 donde se muestran una repetición del ANOVA presentada sobre después, pero según los tipos de propiedad de compañía.

Tabla 9 ANOVA riesgos financieros y económicos (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.06107	1	0.06107	0.33043	0.5863	5.98737
Dentro del Grupos	1.10898	6	0.18483			
Total	1.17005	7				

Tabla 10 ANOVA riesgos de construcción y diseño (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.09531	1	0.09531	0.38964	0.54253	4.60011
Dentro del Grupos	3.42447	14	0.2446			
Total	3.51978	15				

Tabla 11 ANOVA riesgos del político/gubernamental (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.33079	1	0.33079	1.55818	0.24723	5.31764
Dentro del Grupos	1.69831	8	0.21229			
Total	2.0291	9				

Tabla 4-12 ANOVA para los riesgos generados por cliente- (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.22412	1	0.24212	0.47473	0.51656	5.98737

Dentro del Grupos	3.06002	6	1.51
Total	3.30213	7	

Tabla 13 ANOVA para los riesgos generados por la subcontrata (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.00300	1	0.00300	0.07008	0.8043	7.70865
Dentro del Grupos	0.17099	4	0.04275			
Total	0.17399	5				

Tabla 14 ANOVA para riesgos varios (tipo de propiedad de compañía)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.04151	1	0.04151	0.23274	0.64242	5.31764
Dentro del Grupos	1.42685	8	1.17836			
Total	1.46836	9				

En las Tablas desde la 9 hasta la 14 se puede observar que para la propiedad de la compañía se clasifica y a un 5% nivel de importancia, no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre los diferentes tipos de propiedad. En otros términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los contratistas del sector público que trabajan en la construcción perciben los riesgos que se estudió en esta investigación tan crítico como los contratistas del sector privado que trabajan en la mismo sector de la construcción.

Denominación de participante

Las Tablas de la 15 a la 20 se muestran una repetición del ANOVA presentada arriba después, pero según los tipos de propiedad de compañía.

Tabla 15 ANOVA para los riesgos financieros y económicos (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02101	1	0.02101	0.13256	0.72828	5.98737
Dentro del Grupos	0.95107	6	0.15851			
Total	0.97209	7				

Tabla 16 ANOVA para riesgo construcción y diseño (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.2209	1	0.2209	1.50384	0.24031	4.60011
Dentro del Grupos	2.05647	14	0.14689			
Total	2.27737	15				

Tabla 17 ANOVA para los riesgos político/gubernamental (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.02500	1	0.02500	0.45306	0.51985	5.31764
Dentro del Grupos	0.44144	8	0.05518			
Total	0.46644	9				

Tabla 18 ANOVA para los riesgos generados cliente (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.24500	1	0.24500	0.6118	0.46385	5.98737
Dentro del Grupos	2.40275	6	0.40046			
Total	2.64775	7				

Tabla 19 ANOVA para los riesgos generados por subcontrata (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.12907	1	0.12907	2.63907	0.18015	7.70865
Dentro del Grupos	0.19627	4	0.04907			
Total	0.32533	5				

Tabla 20 ANOVA para los riesgos varios (designación del participante)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>	<i>F crit</i>
Entre los Grupos	0.13225	1	0.13225	1.28249	0.29024	5.31764
Dentro del Grupos	0.82496	8	0.10312			
Total	0.95721	9				

Las tablas de la 15 a la 20 arriba demuestran que para las designaciones del encuestado diferentes y a un 5% nivel de importancia, no hay ninguna diferencia significativa en los resultados entre las denominaciones diferentes. En otros

términos, ha sido aceptado por medio de la importancia estadística que los practicantes técnicos que trabajan en la industria de la construcción perciben los riesgos de la construcción que estudió en esta investigación tan crítico como los practicantes non-técnicos que trabajan en la misma industria de la construcción los perciben.

La tabla 21 vemos presenta un extracto del análisis de varianza de resultado con las variaciones significantes predominadas.

Tabla 21. Resumen análisis resultados de ANOVA

Grupo Riesgo	El Riesgo percibido con Criticidad Media					
	Nacionalidad de la compañía		Pertenenencia de la compañía		Designación del encuestado	
	F	Fcrit	F	Fcrit	F	Fcrit
Riesgos Financieros y Económicos	0.173	5.987	0.330	5.987	0.133	5.987
Riesgos de Construcción y Diseño	2.171	4.600	0.390	4.600	1.504	4.600
Riesgos Político / Gubernamentales	8.096	5.318	1.558	5.318	0.453	5.318
Riesgos generados por el Cliente	0.805	5.987	0.475	5.987	0.612	5.987
Riesgos originados por la Sub-contrata	1.538	7.709	0.070	7.709	2.630	7.709
Riesgos Variados	1.140	5.318	0.233	5.318	1.282	5.318

RESULTADOS Y APRECIACIÓN GLOBAL DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es un estudio de diagnóstico para tratar de identificar los riesgos de la construcción más críticos encontrado por los contratistas que trabajan en el sector y los métodos de respuesta al riesgo más eficaces. El estudio de la encuesta fue diseñado y gestionó a una muestra cuidadosamente seleccionada de los contratistas que trabajan en

la industria de la construcción para explorar las percepciones del contratista de riesgos y sus técnicas de la respuesta asociadas. Se compararon los resultados de esta investigación a los resultados de investigación similar que se dirigió los mercados de la construcción internacionales para definir su variación.

Identificación de riesgos: Los riesgos más críticos que se condescendieron los contratistas que trabajan en la experiencia en la construcción en sus proyectos en una forma de lista de control. Estos riesgos se identificaron analizando los datos recolectados empleando ambos medios descriptivos e inferencia estadística. En una mano, los procedimientos estadísticos descriptivos aplicados estaban estimando la media, rango, la desviación estándar, y asimetría. Por otro lado, los procedimientos de inferencia estadística se utilizaron donde el análisis de variación entre las percepciones de los contratistas diversos inspeccionadas de los diferentes riesgos.

Según los resultados del estadístico analizado y los procedimientos empleados, los riesgos más críticos encontrados por los contratistas que trabajan en la construcción son: Incapacidad financiera de los clientes; Dirección impropia de proyectos de la construcción; Inflación y proporciones de interés; la escasez del dinero en efectivo interna; y el intercambio extranjero y convertibilidad.

Recíprocamente, los riesgos críticos, en un orden de la criticidad descendente, fueron: Posesión de lugar; Constructibilidad; Inestabilidad política; Protección del ambiente; y Indemnizaciones físicas.

Estos resultados indican que para contratistas que trabajan en la construcción, los riesgos financieros internos o riesgos relacionaron a los propietarios, fueron los riesgos más críticos que ponen en peligro sus proyectos. Por otro lado, los riesgos relacionaron a la estabilidad política o las circunstancias de la construcción son los riesgos críticos que enfrentan a los contratistas que trabajan en la industria de la construcción.

Riesgos financieros y económicos: La categoría de riesgos financieros y económicos se percibió como la categoría de riesgo más crítica entre las seis categorías de riesgo consideradas en esta investigación. Esto se atribuye al hecho que el último propósito detrás cualquier negocio está levantando la rentabilidad de empresa y su valor de industria de construcción de acuerdo con, cualquier amenaza al lugar financiero del contratista puede afectar su rentabilidad y valor de industria de construcción severamente.

Construcción y Riesgos del Diseño: La construcción y la categoría de riesgos de diseño se alinean segundo lugar entre las seis categorías de riesgo. Sin embargo, salvo la dirección del proyecto, los riesgos bajo esta categoría parecen ser manejable del punto de vista de los contratistas. Esto se espera desde que un contratista experimentado puede manejar más los riesgos bajo esta categoría, y estos riesgos son, realmente, la razón para que los dueños contratan y pagan a contratistas.

Riesgos Políticos/Gubernamentales: Esto se refleja por la percepción de contratistas que trabajan en el sector de la construcción sobre los Riesgos Políticos/Gubernamentales que ellos se presumen para encontrar. Contratistas han tasado esta categoría de riesgo como un tercio distante con todas las otras categorías restantes. Sin embargo, los contratistas internacionales y multinacionales parecen ser preocupándose ligeramente más por esta categoría de riesgo que los contratistas domésticos son.

Riesgos generados-cliente: Aunque incluye el riesgo de habilidad financiero de los clientes que se percibe como el riesgo más crítico y la respuesta al riesgo de las demandas que está dentro de la lista de los diez de los riesgos críticos, el grupo de riesgo generado-cliente, en general, tiene un impacto moderado en la industria de la construcción desde la perspectiva de contratistas. Sin embargo, como declarado antes, el riesgo de trabajar para un cliente con incapacidad financiero sigue siendo el factor más amenazante a contratistas e incluso es considerado un riesgo mundial.

Riesgos generados-subcontrata: Debido al número grande de pequeños contratistas que trabajan en la industria de la construcción, los riesgos generados-subcontrata apenas forman una amenaza en el sector de la construcción. Este número grande de pequeños contratistas ha aumentado el nivel de la competición entre ellos produciendo minimizando/eliminando el impacto de los riesgos generados-subcontrata. Sin embargo, como el caso con casi todas las categorías de riesgo se dirigidas en este trabajo, a los contratistas internacionales y multinacionales perciben esta categoría de riesgo más temerario que los contratistas domésticos hacen.

Riesgos Variados: De los cinco riesgos bajo este grupo tres de ellos se encuentran entre los diez riesgos críticos discutido en absoluto. Los riesgos bajo esta categoría parecen ser manejable por los contratistas que trabajan en el sector de la construcción debido a los métodos de respuesta, empleado indiferentemente por contratistas al minimizando/eliminando el efecto de riesgos bajo esta categoría.

CONCLUSIONES

Las conclusiones siguientes tuvieron trazado de los resultados de este estudio: La categoría de riesgos Financiera y económica se percibe como la categoría de riesgo más crítica. La categoría del riesgo Construcción y diseño se alinea como segundo en el orden de percepción de criticidad del riesgo. Grupo de riesgos generados-Cliente que tiene un impacto moderado percibido en el sector de la construcción. Las categorías de riesgo Políticos/gubernamentales, generados-subcontrata, y los riesgos variados tienen el menor impacto en el sector de la construcción. Así como los clientes con incapacidad financiero es el factor más riesgoso que enfrenta la industria de la construcción.

Respuesta al riesgo Reducción del riesgo es la técnica de respuesta de riesgo normalmente utilizada. Así como las técnicas transferencia, retención y respuesta al riesgo no son convenientes para eliminar y/o mitigar impacto de riesgos financieros y económicos. Entre tanto las medidas contractuales son un método de respuesta de riesgo

REFERENCIA

Aylin, Adema, Ali Çolakb, Metin Dağdeviren (2018) journal Safety Science An integrated model using SWOT analysis and Hesitant fuzzy linguistic termset for evaluation occupational safety risks in life cycle of wind turbine. <https://www.elsevier.com/locate/safety>

Ahmed, S. M., Azhar, S., and Ahmad, I. (2002). Evaluation of Florida general contractors' risk management practices. *Revista Ingeniería de Construcción (Construction Engineering Journal)*, 17(1), 4-10.

Al-Bahar, J.F. (1990). Systematic risk management approach for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 116(3), 49-55.

Al-Bahar, J., and Crandall, K. (1990). Systematic risk management approach for construction project. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 116(3), 533-547.

Al-Tabtabai, H., and Diekmann J.E. (1992). Judgmental forecasting in construction. *Construction Management and Economics*, 10(1), 19-30.

Bajaj, D., Oluwoye, J., and Lenard, D. (1997). An analysis of contractors' approaches to risk identification in New South Wales, Australia. *Construction Management and Economics*, 15, 363-369.

Baker, S., Ponniah, D., and Smith, S. (1999). Risk response techniques employed currently for major projects. *Construction Management and Economics*, 17, 205-213.

Bakker, K., and Roode, E. (2001). Risk driven project management in political environments. *Proceedings of the 4th European Project Management Conference, PMI, London*.

Bevilacqua Maurizio, Ciarapica Filippo Emanuele. (2018) *Confiabilidad Ingeniería y Sistema La seguridad vol.169. La gestión del riesgo de factores humanos en la industria de procesos: un estudio de caso: ScienceDirect* <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.08.013>

Bing, L., Tiong, R., Fan, W., and Chew, D. (1999). Risk management in international construction joint ventures. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 125(4), 277-284.

Bostwick, A.P. (1987). Risk management and survival. *National Underwriter*, 91(12), 15-6.

British Standard BS8444-3: 1996 (IEC 300-3-9: 1995). Risk Management: Part 3 – Guide to risk analysis of technological systems. British Standards Institute, ISBN 0-580-26110-7.

Hillson, D. (2001). Extending the risk process to manage opportunities. Proceedings of the 4th European Project Management Conference, PMI, London.

Huidobro, J. Heredia, B. Heredia, B. Alvarado, L (2009). Inclusion of Risk Management in the Study Offers for Bids of Construction Projects, *Revista de la Construcción*, vol. 8, núm. 2, 2009, pp. 27-37 Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Kerzner, Harold. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Wiley. New Jersey.

Murugan S. and Kumarasinghe L. (2018) An operational risk assessment framework for a plant health diagnostic laboratory Plant Health and Environment Laboratory, Ministry for Primary Industries, PO Box 2095, Auckland, 1140 (New Zealand). ISSN 0250-8052. DOI: 10.1111/epp.12477

Patrick X.W. Zou, Patrick X.W. Zou, Guomin Zhang, Jiayuan Wang (2007, *International Journal of Project Management* 25 (2007) 601–614), Understanding the key risks in construction projects in China <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.03.001>

Paul Hopkin, 2018. *Fundamentos de la gestión de riesgos : comprender, evaluar e implementar una gestión eficaz del riesgo*. Kogan Page Publishers.

R. C. Walke. V.M. Topkar (2015) *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. Risk Quantification Model for Construction Projects using Score Model and EV Analysis approach. ISSN: 2248-9622 www.ijera.com

PMI (2017) *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Pmbok Guide* Pasta blanda – 1 dic 2017 por Project Management Institute

Rwelamila, Esther Kagemulo (2018), Understanding the risk in South African construction projects - a case of the Western Cape <http://hdl.handle.net/11427/28107>

Tah, J. H. M., Thorpe, A., and McCaffer, R. (1993). Contactor project risks contingency allocation using linguistic approximation. *Computing Systems in Engineering*, 4(2-3), 281-93.

Thompson, P., and Perry, J. (1992). *Engineering construction risks: a guide to project risk analysis and risk management*. London: Thomas Telford.

Tummala, V. M., Nkasu, M. M. and Chuah, K. B. (1994). A systematic approach to project risk management. *Journal of Mathematical Modeling and Scientific Computing*, 4, 174-184.

Turner, J. Rodney (1993). *Handbook of project-based management: improving the process for achieving strategic objectives*. UK: McGraw-Hill.

Xu, Yuqian y Zhu, Lingjiong. (2018). *Gestión del riesgo operacional: Contrato de incentivo óptimo* Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3191887> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3191887>

Correspondencia

Ing. Jesús Fernando García Arvizu
Departamento de Ingeniería Civil y Minas Universidad de Sonora
Hermosillo Sonora México
Rosales y Transversal C.P. 83100 Colonia centro
Phone: +52(662) 21852527
Fax: + 52 (662) 2592183
E-mail : fergarcia@pitic.uson.mx



DIAGNÓSTICOS EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS EN LAS ORGANIZACIONES

DIAGNOSTICS IN INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE ACHIEVEMENT OF STRATEGIC OBJECTIVES IN ORGANIZATIONS

Suleika Remedio Frometa ^{1*}, Surayne Torres López ², Julio César Espronceda Pérez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, San Antonio de los Baños, Km 2 ½ , Torrens, La lisa, sremedio@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, La lisa, storres@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, La lisa, jcespronceda@uci.cu

* Autor para correspondencia: sremedio@uci.cu

Resumen

Los diagnósticos tecnológicos son un campo que se enfoca en aconsejar a otras organizaciones como usar las tecnologías de información para conseguir sus objetivos estratégicos. A través del servicio de diagnóstico en tecnologías de la información, se pretende detectar las necesidades y oportunidades de una organización. Realizar un análisis de las diferentes capas o dimensiones de la Arquitectura Empresarial: Negocio, Datos, Aplicaciones, Infraestructura Tecnológica, Recursos Humanos e Integración; las cuales se ven evidenciadas en tres etapas: Inicio, Diagnóstico y Proyección, cada una de ellas realiza actividades encaminadas a mejorar el buen funcionamiento de la organización. El diagnóstico permite dejar de invertir mucho dinero y tiempo en tecnología sin obtener los resultados deseados. A través de metodologías especializadas como la Arquitectura Empresarial, se resolverán problemas y se aprovecharán las oportunidades presentes en el negocio, apoyándose en las tecnologías de la información. La organización obtendrá una alineación entre las metas del negocio y las estrategias de Tecnologías de la Información.

Palabras clave: diagnóstico tecnológico, arquitectura empresarial, tecnologías de información, objetivos estratégicos.

Abstract

Technological diagnoses are a field that focuses on advising other organizations how to use information technologies to achieve their strategic objectives. Through the diagnostic service in information technologies, it is intended to detect the needs and opportunities of an organization. Perform an analysis of the different layers or dimensions of the Enterprise Architecture: Business, Data, Applications, Technological Infrastructure, Human Resources and Integration; which are evidenced in three stages: Start, Diagnosis and Projection, each of them carries out activities aimed at improving the proper functioning of the organization. The diagnosis allows you to stop investing a lot of money and time in technology without obtaining the desired results. Through specialized methodologies such as Enterprise Architecture, problems will be solved and the opportunities present in the business will be exploited, relying on information technologies. The organization will obtain an alignment between the goals of the business and the strategies of Information Technology.

Keywords: *technological diagnosis, business architecture, information technologies, strategic objectives.*

Introducción

El alto nivel de complejidad de las organizaciones actuales y la necesidad imperativa de aumentar su eficacia y eficiencia en las retadoras condiciones que impone el marco económico actual representan un gran desafío para cualquier organización. Responder ágil y efectivamente a las necesidades de gestión es una tarea primordial para alcanzar el éxito en el cumplimiento de su misión. En este contexto de constante cambio y evolución surge el Diagnóstico Organizacional (DO) como muy útil y posible herramienta a utilizar.

El DO es el estudio, necesario para todas las organizaciones, que se encarga de evaluar la situación de las mismas, los problemas que existen en ellas, sus potencialidades y las vías de desarrollo para su crecimiento. En general podría decirse que busca generar eficiencia en la organización a través de cambios (Rodríguez, 2005).

El DO, es un análisis procesal donde se examinan todas las áreas que contempla una organización para llegar a estudiarlas con profundidad y resolver situaciones que ponen en peligro el buen funcionamiento de la misma. Además se puede definir como un proceso analítico que permite conocer la situación real de la organización en un momento dado para descubrir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar los segundos (Ferrer R. L., 2015).

Para la realización del diagnóstico se utiliza un enfoque de Arquitectura Empresarial (AE), que no es más que un conjunto coherente de principios, métodos y modelos que se utilizan en el diseño y la realización a nivel empresarial de la estructura organizacional, los procesos de negocio, los sistemas de información y la infraestructura. Una AE

explica cómo todos los elementos de las tecnologías de la información en una organización o sea los procesos, los sistemas, la estructura organizacional y las personas se integran y trabajan de forma conjunta (Arango Serna, 2010).

La AE constituye la línea base para cambiar la organización una vez creada, es una descripción rigurosa de la misma, la cual comprende sus componentes, las propiedades externas visibles de estos componentes y las relaciones entre ellos. Describe la terminología, la estructura de los componentes de una organización, sus relaciones con el entorno externo y los principios que guían los requerimientos, el diseño y la evolución de la misma (Ferrer R. L., 2015).

De manera general el enfoque de AE provee una descripción del estado actual en el que se encuentra la organización a partir de aquí proyecta un estado deseado y estima la priorización de los proyectos para transitar de un estado a otro.

Entre los múltiples factores, que afectan hoy a las organizaciones se pueden mencionar:

- softwares viejos que no se integran coherentemente,
- múltiples fuentes de donde buscar para tomar decisiones,
- personal de Tecnología de la Información (TI) enfocado a la solución de los problemas operacionales,
- desarrollo de la infraestructura,
- el cúmulo de documentos que dificultan la eficiencia del proceso de negocio y la demora que esto implica.

Todo lo antes expuesto provoca que la dirección de la organización no encuentra qué camino seguir para la informatización de la misma y la búsqueda de una estrategia que garantice la satisfacción de los objetivos del negocio basado en las tecnologías de la información.

La mayoría de las organizaciones no tienen claridad de lo que representa la AE y de los beneficios que supone un correcto tratamiento de la información para su desarrollo futuro, se enfocan en la solución de bienes o servicios y en el cumplimiento de sus metas, descuidando o dejando en segundo plano las potencialidades que brinda la informatización para sus procesos.

Partiendo, de la situación expuesta anteriormente se plantea el siguiente problema ¿Cómo contribuir al desarrollo de las organizaciones aplicando la AE? Se desarrolla como objetivo de la investigación: Proponer la realización del Diagnóstico Organizacional utilizando el enfoque de Arquitectura Empresarial para el desarrollo de las organizaciones.

El estudio busca extender a las organizaciones las oportunidades de mejora que se tiene con la implementación de la AE, con la posibilidad de ser aplicable a todas las organizaciones que lo soliciten.

El contenido del artículo estará estructurado en las secciones siguientes los materiales y métodos donde se resumen los diferentes tipos de bibliografía consultada, resultados y discusión donde se explicará la solución propuesta y se

realizará una valoración de la misma, las conclusiones donde se resumen los resultados obtenidos y el aporte de ellos a la sociedad, y por último pero no menos importante las referencias que es toda la documentación consultada.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la definición de los diagnósticos en tecnologías de la información se consultó bibliografía como: el Marco de Trabajo de Arquitectura del Grupo Abierto (TOGAF, por sus siglas en inglés) (The Open Group, 2013) y el marco de trabajo de arquitectura Empresarial Federal (FEAF por sus siglas en inglés) (Fernández, 2017) (Osorio, 2014) que, aunque describen un proceso, no está orientado hacia el desarrollo de un proyecto en específico, sino a la implementación de una iniciativa a largo plazo.

Otros Marcos de Trabajo consultados fueron: El marco de Trabajo de Zachman (Zachman, 2008), el Marco de Trabajo de Arquitectura del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoDAF por sus siglas en inglés) (IBM Knowledge Center, 2014), o el Marco de Trabajo de Arquitectura Empresarial del Tesoro (TEAF, por sus siglas en inglés) (Tesoro Enterprise Architecture Framework, 2015), los cuales proveen un modelo de referencia que identifican y organizan los artefactos de la arquitectura, pero no describen un proceso lo suficientemente específico para cada uno de estos artefactos.

También un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI en la Empresa, COBIT 5 (ISACA, 2012), el cual se construye sobre 5 principios básicos que son satisfacer las necesidades de las partes interesadas, cubrir la empresa de extremo a extremo, aplicar un marco de referencia único e integrado, hacer posible un enfoque holístico, separar el gobierno de la gestión. COBIT 5 es genérico y útil para empresas de todos los tamaños, tanto comerciales, como sin ánimo de lucro o del sector público. Además se consultó la tesis de maestría (Ferrer R. L., 2014), donde se explica detalladamente una metodología a utilizar durante el proceso de diagnóstico TI.

Asimismo, como el vehículo para construir la estrategia de transición sería un proyecto, que, a la vez, consistiría en la prestación de un servicio tecnológico, se consultó como referente en la gestión de proyectos y la prestación de servicios tecnológicos, como los casos de: PMBOK 6 (Project Management Institute, 2017), el sitio (Universidad de Ciencias Informáticas, 2017) donde se detalla bien los procesos de mejora que debe seguir cada especialista vinculado a un proyecto siguiendo las normas establecidas por CMMI en sus niveles de madurez 2 y 3, y el libro de CMMI para el desarrollo, versión 1.3 (CMMI, 2010), así como la línea base de proyectos de IPMA (IPMA, 2017), el manual de PRINCE2 (Escuela de Organización Industrial, 2014).

Como resultado de este estudio, y a partir de que el mismo parte de necesidades en el Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales se decidió tomar como bases fundamentales para la creación del modelo a TOGAF, el cual resulta el marco de trabajo que más se asemeja a los objetivos estratégicos establecidos en el CDAE, en cuanto a la integridad de procesos, la neutralidad de proveedores y la disponibilidad de información, teniendo como punto más débil la no existencia de un modelo para medir la madurez dentro del marco, para lo cual se utilizara a PMBOK como referencia para la gestión del proyecto y CMMI-DEV como guía en los aspectos relativos a la prestación de un servicio tecnológico de calidad.

A su vez el estudio realizado se utilizó como base en la metodología a utilizar en el desarrollo de un proyecto de diagnóstico en tecnologías de la información que es el dominio de aplicación de esta investigación.

Resultados y discusión

Como primer resultado de la investigación en concordancia con el objetivo propuesto se encuentra la obtención de una metodología de trabajo para la proyección estratégica de la organización que permita la ejecución de proyectos para la definición de una estrategia de transición de la AE, el cual se describe a continuación.

Metodología de Trabajo para la Proyección Estratégica de la Informatización

Para evaluar cada una de las dimensiones de la AE en la organización definidas por (Ferrer R. L., 2014) es necesario seguir una metodología de trabajo, la cual está formada por agrupaciones de actividades que persiguen objetivos comunes. La misma puede especificarse además como una etapa o estadio de un proceso. Estas permiten una mejor organización y representación de un proceso.

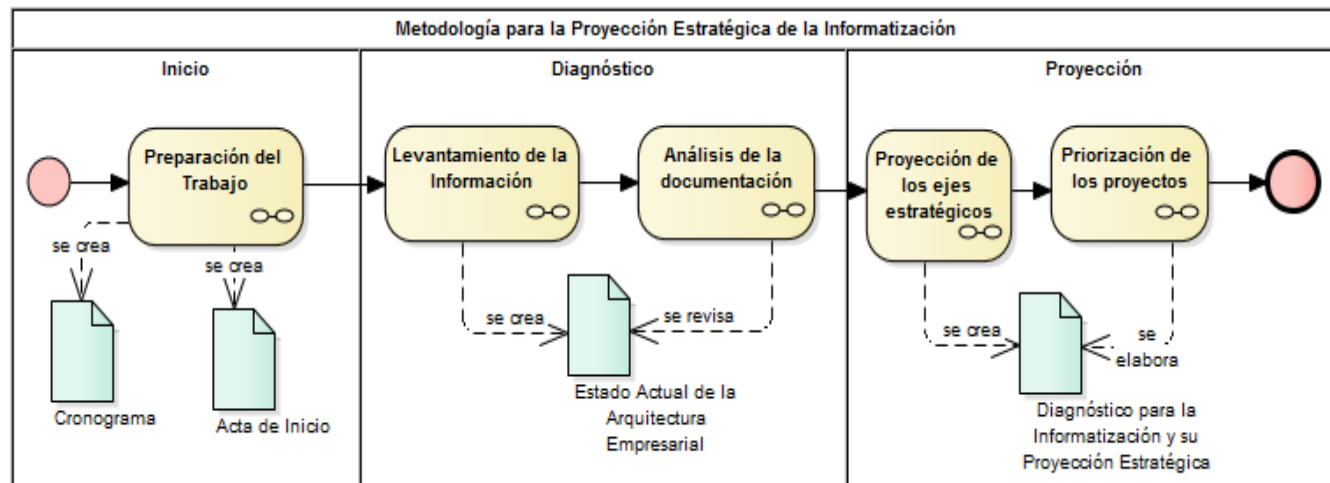


Figura 1: Metodología para la Proyección Estratégica de la Informatización

Etapa de Inicio:

Durante esta etapa se especifican las necesidades fundamentales que dan origen a la ejecución de servicio, se identifican los principales interesados, los roles que participaran y se define el alcance preliminar del proyecto. Se deberán establecer criterios de éxito, revisar la influencia y objetivos de los principales interesados y obtener su aprobación (Project Management Institute, 2017). Para determinar el comienzo oficial del proyecto las partes involucradas firmarán el acta de inicio y el cronograma del proyecto, donde se acordará la fecha de inicio y fin del servicio. Durante esta fase es preciso asegurar el apoyo de la máxima gerencia y el interés por participar de los principales implicados como condiciones indispensables para el éxito del proyecto.

Etapa de Diagnóstico:

En esta etapa es donde se realiza la planificación del servicio para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación son los encargados de desarrollar el plan para la dirección del proyecto y los documentos que rectorarán su ejecución (Project Management Institute, 2017).

Para tener una base sólida sobre la cual planificar, se comienza contextualizando la organización y se determina la misión, visión, objetivos estratégicos, y estructura organizativa; todo esto se realiza sin un orden estrictamente lineal siguiendo un proceso de mutuo conocimiento y aprendizaje a través de reuniones, talleres, tormenta de ideas y entrevistas según sea necesario en las áreas de la organización.

Durante el levantamiento de la información se chequea la existencia y estado de la organización partiendo de los aspectos principales de las dimensiones de la arquitectura empresarial (Negocio, Datos, Aplicaciones, Infraestructura, Recursos Humanos, Integración) (Ferrer R. L., 2015). A partir de una propuesta de matriz FODA realizada y validada con los expertos en las organizaciones, se definen debilidades, oportunidades, amenazas y fortalezas. Con toda la información obtenida se elabora una primera versión del informe final que desde una vista sistémica es donde se recoge todo el estado actual de la organización.

Etapa de Proyección:

Partiendo de las oportunidades de mejoras detectadas en el estado actual de la organización, se realiza una proyección estratégica la cual debe corresponder con la visión y los objetivos estratégicos planteados anteriormente. Con esta proyección se realiza un análisis de brecha, el cual servirá como base para trazar el camino a seguir durante la transición. Se definen además una serie de estados intermedios que permitirán chequear la obtención de resultados medibles en el corto y mediano plazo, que a su vez tributen a la consecución del estado deseado integral. Se realiza también la priorización de los proyectos en dependencia de las necesidades de la organización.

Siguiendo las etapas de la metodología antes explicada se aplica el servicio de Diagnóstico en Tecnologías de la Información a varias organizaciones algunas se encuentran en perfeccionamiento empresarial¹.

En todos los casos de estudio se evaluaron todas las dimensiones de la AE, en el caso de las organizaciones en perfeccionamiento, tienen implementado el sistema de gestión de la Calidad por lo que en la mayoría de los casos tienen un enfoque vinculado a procesos siendo así más sencillo para revisar la dimensión de negocio, y proyectarnos en resto de las dimensiones, en el caso de las organizaciones que no se encuentran en perfeccionamiento algunas siguen un enfoque por procesos y otras que son la mayoría siguen un enfoque funcional o sea en función de las funciones establecidas por cargo, esto implica que la forma de trabajo sea diferente pues en un enfoque funcional cada

¹ Perfeccionamiento Empresarial: Es un sistema de dirección y gestión empresarial cuyo objetivo central es incrementar al máximo la eficiencia y competitividad de la organización estatal socialista sobre la base de otorgarle las facultades y atribuciones necesarias para una correcta administración, con una concepción de avanzada en la gestión empresarial así como las políticas, principios y procedimientos que propendan al desarrollo de la iniciativa, la creatividad y la responsabilidad de todos los directivos y trabajadores.

persona trabaja de forma independiente centrados solamente en las funciones del cargo que están ejecutando, en el caso del enfoque por procesos, inciden varios departamentos, permitiendo así que el flujo de información sea rápido y veraz y que la información viaje en un solo canal, además evita la duplicidad de la misma.

Tabla 1: Características de las Empresas

Tipología	Organizaciones
Tipo 1	Medicina o Salud
Tipo 2	Empresas de la Construcción
Tipo 3	Centros de Investigación
Tipo 4	Universidades
Tipo 5	Empresas Productoras y Comercializadora

Tomaremos como ejemplo las organizaciones de Tipo 5, en la cual se aplicará el servicio de Diagnóstico en Tecnologías de la Información (DTI).

La misma como se puede evidenciar en la Tabla 1, es una empresa productora y comercializadora que, aunque se encuentra en perfeccionamiento están dando los primeros pasos por lo que no tienen bien definido el Sistema de Gestión de la Calidad.

Para la aplicación del servicio de DTI primero se evalúan todas las dimensiones de la AE, dimensión de negocio, dimensión de datos, dimensión de aplicaciones, dimensión de infraestructura, dimensión de recursos humanos y dimensión de integración. Partiendo del estado actual en que se encuentra la organización para proyectar un estado deseado y a su vez proporcionar una priorización de los proyectos.

Estrategia de transición de la AE para las Organizaciones de Tipo 5

La estrategia de transición en correspondencia con el modelo desarrollado estará conformada por los siguientes elementos.

Estado Actual

Se realizó una definición del estado actual de la AE, abarcando todos los procesos de la organización (estratégicos, claves y de apoyo) haciendo especial énfasis en los procesos claves o misionales, incluyendo además una evaluación

de todas las dimensiones propuestas en (Ferrer R. L., 2014) y se incluyó además la dimensión de integración que va a permitir corroborar la interrelación que debe existir entre todas las demás dimensiones de la arquitectura empresarial, el cual puede resumirse de la siguiente manera.

A partir de herramientas y técnicas utilizadas, se realizó una aproximación de los procesos de la organización teniendo en cuenta la distribución de los mismos, se confeccionaron varios artefactos que nos proporcionaron una vista arquitectónica de la organización como son:

- Mapa de Procesos de la organización
- Descripción de los procesos misionales de la organización
- Identificación del flujo de Datos
- Mapa Conceptual
- Descripción de las aplicaciones
- Modelación y Descripción de la red
- Descripción de los recursos humanos a partir de sus competencias y capacidades

Todo ello, permitió arribar a la conclusión de que los macro-procesos definidos en este tipo de organización no son documentados, ni gestionados pues no están estandarizadas las maneras de proceder y colaborar en función de un objetivo común, los procesos no pueden ser estudiados y mejorados en función de sus oportunidades de mejora, no se pueden gestionar los requisitos de los procesos para el desarrollo de software y por tanto no se puede rediseñar los procesos cuando se adoptan nuevas tecnologías.

Basados en un estudio realizado a la documentación, se puede evidenciar que no se realizan análisis de los datos previendo los futuros comportamientos de los mismos, sino que solamente se analiza el pasado, además no se encuentra evidencia de los análisis realizados por lo que no se estandarizan las vistas gráficas de la información que permiten aplicar inteligencia en los análisis realizados para la toma de decisiones estratégicas. Además, no se muestra la integración que debe existir en la información que manejan los procesos de gestión para realizar análisis integral de la información que trascienda las áreas funcionales y la duplicidad de la información.

Poseen un nivel de automatización medio, aunque las aplicaciones con las que trabajan no se integran completamente y no se explotan al máximo algunos sistemas. Además se previó la informatización sin una concepción del futuro por

lo que se instalaron aplicaciones para resolver problemáticas actuales sin tener un enfoque previo del proceso completo lo que trajo consigo nuevas no conformidades sin resolver.

En este caso cuentan con una infraestructura de centro de datos adecuada para satisfacer sus necesidades actuales (servicios telemáticos, aplicaciones en uso, servicios desplegados). Para el caso de los recursos humanos de TI y el personal que trabaja con los sistemas informáticos no cuentan con las competencias suficientes para afrontar la informatización.

De forma general podemos decir que los procesos y las funciones asociadas a la mejora organizacional basadas en las capacidades de TIC requieren ser optimizados.

Estado Deseado

Sobre la base del estado actual antes descrito, se proyectó un estado deseado de la AE, que también abarcó todas las dimensiones propuestas en (Ferrer R. L., 2014) y además la dimensión de integración, lo que puede resumirse de la siguiente manera.

Los procesos deben ser descritos y modelados, además de optimizados y gestionados en función de sus oportunidades de mejora. Sus definiciones deben ser conocidas y comprendidas por todos los involucrados.

Asimismo, se propone la creación de modelos de datos que respondan a estándares establecidos, abarcando la captura, almacenamiento, integración y análisis de los datos que provengan tanto de fuentes automatizadas como de los provistos por el personal que labora en los procesos. A continuación, una propuesta de aplicaciones a partir de los procesos identificados, la cual se evidencia en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Matriz de Aplicaciones Vs Procesos

Aplicaciones ► Procesos ▼	Diagnóstico y Migración a Software Libre	Plataforma Web Integradora	Sistema de Planificación	Sistema para la Gestión Documental	Sistema para la Gestión de la Producción	Sistema de Contratación	Sistema Contable	Portal Web
Gestión Estratégica Institucional	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestión de la Producción	X		X	X	X	X		
Gestión Comercial	X		X	X	X	X		
Gestión de los Recursos Humanos	X		X	X	X	X	X	
Gestión Contable Financiera	X		X	X	X	X	X	
Gestión de los Servicios Internos	X		X	X				
Gestión de las tecnologías de la información	X	X	X	X	X	X	X	X

En cuanto a infraestructura tecnológica se realizó una distribución de como quedarían sus servicios y aplicaciones virtualizados con la tecnología con que cuentan actualmente y luego se realizó un trabajo detallado de una propuesta de adquisición de equipamiento para soportar los servicios y aplicaciones que se proponen anteriormente realizar. Por último, se proyectó la realización de un programa de capacitación especializado, partiendo de la identificación de los roles definidos en cada área.

Priorización de Proyectos

Se realizó la priorización de los proyectos a partir de los siete sistemas identificados para la informatización de los procesos, los cuales responden a los objetivos estratégicos del negocio de la organización se pueden evidenciar en la **Tabla 2**. Se recomendó que como el personal de TI no cuenta con las competencias necesarias todos los proyectos fueran contratados con otras organizaciones que se dediquen a generar productos y servicios de software.

Beneficios percibidos con la aplicación de un enfoque de AE

Una vez aplicada la Metodología para la realización del Diagnóstico en Tecnologías de la Información en la organización, se perciben beneficios entre los que se pueden destacar:

- Definición de un plan estratégico de la organización que tiene en cuenta el negocio, la información, aplicaciones, infraestructura tecnológica, los recursos humanos y una manera de integrar cada uno de ellos.
- Posibilidad de integrar y reutilizar aplicaciones y recursos en toda la organización.
- Permite conocer el estado ideal al que podría llegar la organización y el papel de la tecnología para soportar los procesos de negocio necesarios para alcanzarlos.
- Brinda herramientas para optimizar los procesos.

Conclusiones

Se explica el proceso de diagnóstico en tecnologías de la información siguiendo un enfoque de arquitectura empresarial lo que posibilita un mejor entendimiento de los beneficios que reporta para las organizaciones.

Se aplica la metodología minuciosamente, logrando resultados relevantes en cada una de las entidades objeto del diagnóstico.

Con la aplicación del diagnóstico en tecnologías de la información, utilizando un enfoque de arquitectura empresarial, se demuestra la necesidad de informatización de las organizaciones y con esto se potencia el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector empresarial.

La puesta en práctica de estrategias y el modelado de la arquitectura empresarial puede presentar múltiples ventajas, en función del ámbito que sea analizado y la propia estructura del negocio, por lo que se puede llegar a la conclusión de que aplicando un enfoque de AE se obtiene:

- Una disminución de los gastos y mayor rendimiento de las inversiones realizadas en tecnologías de la información.
- La consolidación de las infraestructuras de los sistemas de información.
- La documentación y estandarización de los procesos.
- Preservación del conocimiento y la memoria corporativa.
- Unificación y mejora en la toma de decisiones empresariales, incluyendo la gestión del cambio.
- Alineamiento de las necesidades del negocio con los servicios ofrecidos por los sistemas de información.
- Mejora de la comunicación interna.
- Automatización de procesos.



Referencias

1. Arango Serna, L. S. (2010). Arquitectura Empresarial. Una visión general. *Revista de Ingenierías. Universidad de Medellín*, 19(16), 101-111.
2. CMMI. (2010). *Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios* (Tercera ed.).
3. Escuela de Organización Industrial. (2014). PRINCE2- Otra metodología para la gestión de proyectos. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/2014/12/20/prince2-otra-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/>
4. Fernández, P. S. (2017). *Comparación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial*. La Habana, Universidad José Antonio Echeverría, CUJAE.
5. Ferrer, R. L. (2014). *Definición de procesos para gestionar alcance y comunicaciones en proyectos de diagnóstico organizacional enmarcados por la arquitectura empresarial*. Tesis de Maestría, La Habana, Universidad de Ciencias Informáticas. Recuperado el 2017
6. Ferrer, R. L. (2015). Definición de una estrategia de transición de la arquitectura empresarial en un entorno industrial-biotecnológico. *RCCI*.
7. IBM Knowledge Center. (2014). Rational Systems Architect 11.4.2. Recuperado el 2018, de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS6RBX_11.4.2/com.ibm.sa.dodaf.doc/topics/t_c_readodafprds.html
8. IPMA. (2017). *IPMA, International Project Management Association*.
9. ISACA. (2012). *COBIT 5, Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI en la Empresa*. Reino Unido.
10. ISO/IEC/IEEE 42010. (s.f.). *Systems and software engineering*.
11. Lankhorst, M. (2013). *Enterprise Architecture at work: Modelling, Communication and Analysis*.
12. Osorio, A. F. (2014). *FEAF The Federal Enterprise Architecture Framework (FEA). Government Enterprise Architecture (GEA)*.
13. Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management PMBOK 6* (Sexta ed.). Recuperado el Noviembre de 2017



14. Rodríguez, M. (2005). *Diagnóstico Organizacional*. México: Alfaomega Grupo editor.
15. Tesoro Enterprise Architecture Framework. (2015). Obtenido de <https://chae201511700812108.wordpress.com/2015/05/01/tesoro-enterprise-architecture-framework/>
16. The Open Group. (2013). *Guía de Bolsillo TOGAF 9.1*. Reino Unido: Van Haren Publishing.
17. Universidad de Ciencias Informáticas. (2017). *Mejora de Procesos de Software*. Recuperado el 2018, de <https://mejoras.prod.uci.cu>
18. Zachman, J. (2008). *John Zachman's Concise Definition of The Zachman Framework*. Zachman International Inc. Recuperado el 2017



La organización de eventos bajo el enfoque de Dirección Integrada de Proyectos

The organization of events under the Integrated Project Management approach

Nadiela Milan Cristo ^{1*}, Anié Bermudez Peña ¹, Roberto Delgado Victore ¹, Martha Montes de Oca Richarson ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa. La Habana, Cuba. {ncristo, abp, robertodv}@uci.cu

² Universidad de La Habana. martha@matcom.uh.cu

* Autor para correspondencia: ncristo@uci.cu

Resumen

Los eventos son sucesos que garantizan el contacto oportuno, eficiente y eficaz entre varios entes interesados en intercambiar información, relacionarse y comunicarse. En la medida que la Ciencia y la Innovación Tecnológica se desarrolla en función de la demanda siempre creciente de la sociedad y se obtiene una producción científica acorde con estas necesidades, se hace necesario el desarrollo de eventos científicos. Estos permiten compartir el conocimiento entre los que de una forma u otra participan en este proceso. Están organizados sobre una base, la dirección estratégica integrada de sus procesos, apoyados por herramientas informáticas actualizadas como las que desarrolla la Dirección Integrada de Proyectos. El trabajo tiene como objetivo describir las etapas de la organización de eventos a partir de la Dirección Integrada por Proyectos, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La organización de eventos científicos bajo un enfoque de Dirección Integrada de Proyectos, que relaciona el ciclo de vida y los procesos del evento científico, ofrece las herramientas para que las universidades puedan organizar eventos de una manera eficiente y con procedimientos administrativos eficaces, aprovechando todos los recursos y activos de la organización. En el contenido del tema se desarrolla el proceso de dirección del evento, el ciclo de vida del proyecto del evento y el modelo de gestión del conocimiento de los mismos. Finalmente, se expresan las conclusiones y la bibliografía.

Palabras clave: eventos científicos, gestión de proyectos, procedimiento administrativo.

Abstract

Successful events that mean timely, efficient and effective contact among several interested in commercial information, relate and communicate. Science and Technological Innovation is developed in function of the ever demand of society and scientific is obtained in accordance with these needs, the development of scientific events is necessary. These allow sharing knowledge among those who in one way or another participate in this process, organized on a basis, integrated strategic management of their processes, supported by updated computer tools such as those developed by the Integrated Project Management. The objective of the work is to describe the organization of events under the Integrated Project Management approach of the Integrated Directorate for Projects supported by



the Information and Communication Technologies. The organization of scientific events under an Integrated Project Management approach, which relates the life cycle and the processes of the scientific event, offers the tools so that universities can organize events in an efficient manner and with effective administrative procedures, taking advantage of all the resources and assets of the organization. In the content of the theme, the process of conducting the event, the life cycle of the project event and the knowledge management model thereof are developed. Finally, conclusions and bibliographical references are expressed. Keywords: scientific events, project management, administrative procedure.

Keywords: *scientific events, project management, administrative procedure.*

Introducción

El avance de la Ciencia e Innovación Tecnológica, el desarrollo de la capacidad científica del hombre y la Dirección Integrada de Proyectos (DIP), crean las condiciones necesarias para la aplicación de la Dirección Estratégica Integrada de Eventos, con el apoyo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC).

La comunicación científica es esencial a la naturaleza y práctica de la ciencia. Los académicos en cualquier campo del saber, por ejemplo: las ciencias físicas, biológicas, sociales, la tecnología, entre otras, utilizan y difunden información a través de canales formales e informales (Borgman & Furner, 2002). Los canales formales, producen poca difusión de la información, aunque no por ello deja de ser útil. Sin embargo, es la comunicación formal, la vía básica que la ciencia utiliza para producir y diseminar la información a través de cauces preestablecidos. Analizando lo anterior, el evento científico es un canal de comunicación informal para la divulgación de la producción científica.

Los eventos surgen como un reclamo de la sociedad que necesita congregarse por diversas razones en un determinado entorno geográfico, en colectivos y grupos. Son un hecho económico y cultural que permite un intercambio social, técnico, profesional y científico. Los primeros indicios de lo que pudiese conocerse como congreso fueron en el siglo VIII en Xochicalco, México. Este congregó a astrónomos procedentes de diversas regiones de Mesoamérica con el objetivo de poseer un calendario único y medir con precisión su duración (Fierro, 2001).

La generación de estos desde las universidades ha ocasionado la adaptación de planes de administración para gestionar eficazmente los requerimientos de cualquier actividad, y es así donde surge implícitamente la gerencia de eventos dentro de las universidades. Una gestión eficaz se puede lograr mediante la implementación de la dirección de proyectos en la organización de eventos científicos (Cumpa-Vázquez, y otros, 2017).

El evento tiene objetivos, se realiza en un plazo de tiempo definido, con un alcance previsto, consume recursos, dispone de un presupuesto, cuenta con el respaldo de los patrocinadores, clientes y partes interesadas. Se desarrolla sobre la base de los contratos, se rige por procedimientos y normas que garantizan la calidad del proceso, se rige por un sistema contable de gastos y satisface los requerimientos del financiamiento con los beneficios previstos. Atendiendo a estas consideraciones el evento es considerado como un proyecto, que requiere de un sistema de dirección apoyado por las TIC.

El evento científico forma parte de la política científica de la organización. Esta política se inicia en la organización de las investigaciones, pasa por una producción científica y continua con un proceso de divulgación como una vía para introducir los resultados en la práctica social. El evento contribuye con este proceso de divulgación, al mismo tiempo que alimenta el currículo del investigador y obtiene en visibilidad en el medio ambiente en que se desarrolla.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es sede hoy de un gran número de eventos científicos, de naturaleza nacional, regional e internacional. Entre sus objetivos se encuentra *Incrementar los resultados de la investigación – desarrollo y la gestión de la innovación, de manera que desempeñen un papel decisivo en el desarrollo económico y social del país*. Con esta aspiración la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, se enfrenta a varios contratiempos que dificultan en alguna medida la adecuada organización de los eventos; entre los que se pueden destacar:

- En la Universidad no existe una documentación formal para la organización de eventos científicos que facilite la buena planificación y ejecución de este tipo de actividades.
- La ejecución de estos eventos demanda muchos recursos humanos y materiales, siendo evidente la falta de una guía para la organización del evento bajo un enfoque de gestión de proyectos.
- La gestión de los eventos se realiza de manera rudimentaria. La planificación de las actividades no se ejecuta haciendo uso de un sistema de gestión que sea capaz de dar seguimiento y control a cada uno de los procesos que requiere esta gestión.
- El trabajo de las facultades es aislado con respecto a las áreas de la universidad que brindan soporte para la ejecución de actividades extracadémicas como son los eventos científicos. Además, cada facultad se organiza a su manera pudiendo resultar que los esfuerzos son dirigidos de diferentes formas y en algunos casos ineficientes de los recursos de la facultad o dirección organizadora del evento científico.

- Se requiere de la participación de diversas áreas de la universidad como Logística, Contabilidad y Finanzas, Transferencia Tecnológica, Tesorería, Tecnología, entre otros, que no se posee un modelo que facilite una interacción eficiente de todos ellos.
- Es poco frecuente que una vez culminados los eventos se realice un cierre formal que incluya lecciones aprendidas que faciliten la organización de eventos futuros a realizarse dentro de la misma área u otra de la universidad.
- Existe la necesidad de promover buenas prácticas en organización de eventos científicos, fomentando la ejecución de éstos desde los diferentes centros de la universidad.
- Se busca concentrar esfuerzos en la transferencia de conocimiento y actualización del mismo objetivo del evento científico y no en la organización pues la identificación de metodologías correctas permitirá una eficiente práctica administrativa que garantice el éxito del evento.

La situación actual requiere de un desarrollo armónico entre las tecnologías, los recursos y los sistemas integrales de dirección, con el propósito de obtener los objetivos en los plazos de tiempo programados, en el marco del presupuesto establecido y con la calidad requerida. El trabajo tiene como objetivo describir las etapas de la organización de eventos a partir de la Dirección Integrada por Proyectos, apoyado en las TIC.

Materiales y métodos

En el transcurso de la investigación se utilizó el método histórico-lógico que permitió la revisión de los elementos relacionados con los eventos científicos, surgimiento de estos, características y etapas de su organización. También, se empleó el método analítico-sintético al descomponer la organización de eventos en procesos y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución.

Los eventos científicos como forma de divulgar los resultados de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, propician el intercambio entre los investigadores y productores y estimulan la aplicación de los resultados en la práctica social. Sus resultados han sido divulgados mediante publicaciones y se han establecido las relaciones correspondientes con los usuarios de los resultados aplicando tecnologías acordes con su época. Su marco teórico se apoya en la documentación nacional e internacional:

- **Project Management Body of Knowledge – PMBOK (América del Norte)**

Desarrollado por el *Project Management Institute (PMI)*, el PMBOK, constituye un estándar en la administración de proyectos (PMI, 2017).



- **Normas ISO 10006 y 21500 (América del Norte y Europa)**

La ISO 10006 proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en la administración de proyectos. Es aplicable a los proyectos según su alcance (ISO, 2012).

- **Capability Maturity Model Integration – CMMI (América del Norte)**

Desarrollado por el *Software Engineering Institute*, el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado, conocido por CMMI, es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas (SEI, 2010).

- **International Project Management Association – IPMA (América del Norte y Europa)**

La Asociación Internacional de Administración de Proyectos, conocida por IPMA, se dedica a la promoción de buenas prácticas en torno a la gestión de proyectos. Está compuesta por alrededor de 55 asociaciones miembro de diferentes países del mundo sobre todo América del Norte y Europa. IPMA provee estándares y establece guías para el trabajo de profesionales dedicados a la gestión de proyectos a través de su línea base de competencias, *IPMA Competence BaseLine (ICB)* (IPMA, 2015).

- **Modelo de organización de eventos científicos en udep bajo la metodología de dirección de proyectos (América del Sur)**

Aporta un enfoque de dirección de proyectos que permitirá una adecuada planificación, práctica ejecución y un mayor control del evento, consiguiendo mayores posibilidades de éxito. (Cumpa-Vázquez, y otros, 2017)

- **Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. (El Caribe)**

Describe la Metodología de desarrollo a emplearse en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Dicha definición se basa en una variación de la metodología "Proceso Unificado Ágil" (AUP por sus siglas en inglés) en unión con el modelo CMMI-DEV v 1.3.

- **Dirección Estratégica Integrada de Proyectos (El Caribe)**

Desarrolla un procedimiento donde se integra la dirección estratégica, la dirección por objetivos, la dirección de la calidad, el uso de los valores en la dirección. El uso de los sistemas de costos avanzados, la contabilidad, la aplicación de las TIC y la logística en un sistema único capaz de garantizar la gerencia por proyectos y potenciar su uso en el perfeccionamiento empresarial (Delgado Victore, 2016).

En la actualidad se hace uso de la Dirección Integrada por Proyectos de investigaciones y las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones por lo que se hace necesario el uso de este desarrollo en la organización y dirección de los eventos científicos, con el objetivo de obtener mejores resultados en el cumplimiento de sus objetivos.

Proceso dirección de los eventos

El evento forma parte del proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica, que se inicia en la organización de las investigaciones con el objetivo de obtener producción científico – técnica. Esta producción requiere en un momento dado de compartir el conocimiento y generalizarlo para hacerlo socialmente útil. De este modo, el evento representa una interfaz entre la producción científico - técnica y los usuarios de los resultados, como un medio de integración entre la entidad que produce el resultado y la empresa.

En la universidad, los eventos científicos son esenciales para la difusión de conocimiento y socialización científica. Promueven espacios de reflexión de la investigación desarrollada por medio de congresos, seminarios, conferencias, encuentros, ferias, talleres, paneles, entre otros. En función de su envergadura implicará la realización de un mayor o menor número de actividades para su organización, enmarcadas en tres etapas en las que transita el evento, independientemente de que éstas sean abordadas en menor o mayor profundidad: (Cumpa-Vázquez, y otros, 2017)

1. Antes o Pre-evento.
2. Durante el evento.
3. Después o Pos-evento.

La correspondencia entre el evento y el proyecto en el proceso de dirección y el análisis en torno a la metodología AUP UCI, permite definir tres fases principales: Inicio, Ejecución y Cierre, definiendo como ciclo de vida de un evento científico el que se muestra a continuación en la Figura 1.

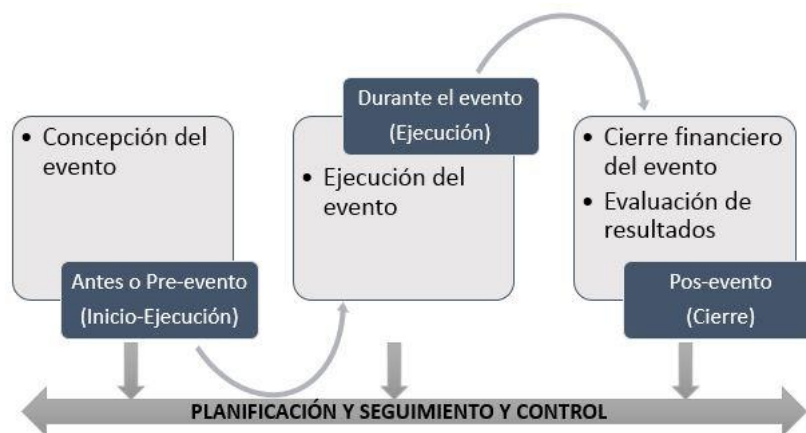


Figura 1. Ciclo de vida de un evento científico

Fase de Inicio

Concepción del evento

El proceso de iniciación del evento comprende un conjunto de pasos en el marco de una secuencia lógica. Inicialmente se realiza la solicitud del centro, luego se evalúa la propuesta, su factibilidad, las contrataciones, los patrocinadores, usuarios de los resultados, el presupuesto y al final se determina si se aprueba o no el evento por la comisión de evaluación. Una vez aprobado el evento se procede a crear el equipo de trabajo que se corresponde con la comisión organizadora y que estará dirigida por el director del evento. Luego se define la prioridad, el centro de costo para el control de los gastos por el sistema contable previsto en los Centros de Educación Superior (CES). Posteriormente, se inscribe en la base de datos de eventos en ejecución o plan de eventos del año (Delgado Victore, 2016).

La concepción del evento parte de una necesidad de compartir el conocimiento asociado a resultados obtenidos por el potencial científico del centro. Tiene un respaldo de líderes científicos asociados al objetivo del evento, publicaciones y avales científicos que permitan una visibilidad que garantice el éxito del mismo. La propuesta debe ser amparada por resultados en el tema que avalen los objetivos del evento.

El proceso de evaluación en la etapa de concepción se desarrolla primero en el centro y luego en la Oficina de Eventos en el Ministerio de Educación Superior. El director del evento participa desde la concepción y análisis, hasta el cierre y comprobación del cumplimiento de todos los objetivos previstos, recogidos en el informe final con una concepción integrada del evento. En este proceso participan las áreas: Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, Planificación, Economía (con el sistema de costo, el financiamiento y el control de gastos a través del centro de costo del evento en Contabilidad), el Consejo Científico, los patrocinadores y los usuarios de los resultados.

En el servidor de eventos se cuenta con el sistema único de información necesario para garantizar la documentación necesaria de los integrantes del sistema de dirección y las partes interesadas internas y externas. Después de aprobado el evento, la comisión organizadora procede a realizar el programa de trabajo con el cronograma de ejecución del evento haciendo uso de la herramienta informática.

Fase de Ejecución del evento

Ejecutar un evento tiene dos importantes momentos, la etapa previa y la final. En la primera, se desarrollan las actividades que garantizan la participación de los interesados y su financiamiento bajo el concepto de evento –

negocio, requiriendo de no menos de un año. La parte final, se desarrolla en un corto plazo de tiempo desde un día a cuatro en la mayoría de los eventos. En este período, se trabaja arduamente con el fin de garantizar el éxito con la satisfacción del participante y la comisión organizadora. Para lograr el éxito de la ejecución, es necesario desarrollar un trabajo de dirección en equipo donde el papel del director como líder es decisivo. (Cumpa-Vázquez, y otros, 2017)

La planificación implica el conocimiento anticipado de qué hacer, cómo hacerlo, cuándo, con qué y con quién. El qué hacer, está definido en la etapa de concepción. El cómo hacerlo se define en la secuencia de ejecución de las tareas, empleando las técnicas de sistema, acorde con su contenido para representarlo en un cronograma de ejecución con el apoyo de alguna herramienta de gestión de proyectos (Microsoft Project o en la Suite GESPRO). En esta etapa se precisan los criterios de medida. El cuándo, se refiere a la definición de las fechas de las tareas. El con quién y con qué, responde a los recursos humanos, materiales y equipos necesarios para garantizar los objetivos y cumplimiento de las actividades programadas (Delgado Victore y otros, 2005).

El uso del sitio web en los eventos, facilita el acceso de los miembros de las distintas comisiones de revisión, en busca de las ponencias de su competencia. Además, permite establecer el intercambio de criterios durante la evaluación a distancia de la comisión científica, así como preparación de las preguntas en el proceso de presentación de los trabajos. Por otra parte, constituye una herramienta de adquisición de información, identificando fortalezas y permitiendo la preparación de la información para hacerla llegar a los patrocinadores y partes interesadas en busca de posibles proyectos de generalización.

En la etapa final de la concepción se define el equipo de trabajo o comisión organizadora, que tiene como primera tarea la elaboración de la convocatoria, que es enviada por diferentes fuentes de publicación de la información a todos los patrocinadores, posibles clientes e interesados previstos en la base de datos disponible en el servidor. El proceso de inscripción de los trabajos, evaluaciones de resúmenes y el proceso del trabajo del comité científico a distancia se facilita en esta etapa. La promoción del evento es de gran importancia para garantizar la participación de los interesados. La publicación en el sitio, los plegables, las comunicaciones vía correo electrónico y los viajes de promoción facilitan este objetivo (Delgado Victore y otros, 2005).

Esta fase constituye una de las más importantes por su complejidad e importancia en la toma de las decisiones necesarias para lograr sus objetivos. Las técnicas de trabajo en equipos haciendo uso de herramientas de gestión y el servidor o sitio web facilitan el trabajo de control del evento. La actualización del avance físico se realiza a través del



sitio web o el correo electrónico. Las tareas que presentan problemas de atraso y que requieren de una toma de decisiones efectiva para garantizar los objetivos, necesitan de una información adicional que caracterice el problema, brinde posibles soluciones y precise las afectaciones en tiempo y recursos.

El control efectivo es necesario y dispone de una programación estructurada con puntos de cortes programados y un sistema de información actualizado capaz de garantizar el análisis de la misma. La estructura de desagregación de las tareas debe estar acorde con el nivel de control previsto. Un gran número de tareas innecesarias complica el sistema de control. La distribución debe estar de acuerdo con el nivel de la estructura correspondiente con el objetivo de desarrollar un sistema de control o una evaluación del evento. Para ello, se define un corte en una primera etapa (I), se elabora un pronóstico con metas factibles de alcanzar en el próximo corte I+1 y se toman las decisiones oportunas, sobre la base de la caracterización del comportamiento del evento (Delgado Victore y otros, 2016).

En el análisis de los cortes es posible apreciar las implicaciones que tiene este atraso en el sistema lo que permite tomar las decisiones oportunamente con la participación de las partes responsabilizadas, creando las condiciones para el desarrollo de la Dirección Integrada del Evento. Durante el proceso de control de ejecución en los cortes programados se controla el cumplimiento de los objetivos que deben quedar bien definidos en la última etapa del cierre del evento. La ejecución concluye con la premiación dependiendo del evento y la elaboración del informe final del mismo donde se recogen los resultados para dar paso al cierre.

Fase de Cierre del evento

En esta etapa se hace necesario evaluar el cumplimiento de los objetivos y las desviaciones del último corte realizado con relación a la línea base o programación inicial asociada al costo, el tiempo, la calidad y la logística de la organización. La evaluación de los objetivos toma como base el cumplimiento de los criterios de medida, los resultados en el centro de costo, el control logístico y la satisfacción de los patrocinadores y partes interesadas. Es importante revisar la función objetivo y evaluarla con relación a los resultados obtenidos.

El informe final del evento estará vinculado a la tarea de cierre. La documentación o ficheros generados de su comportamiento deben ser guardados en bases de datos para ser usados posteriormente en futuros eventos. El informe final debe contener el cumplimiento de los objetivos y el alcance. Además, se debe incluir en el mismo la medida de las desviaciones de los resultados finales con relación a la línea base, expresados en el comportamiento gráfico en una aplicación informática. Igualmente, el funcionamiento de la estructura, la evaluación del director del evento, el trabajo

del equipo, el uso de los medios técnicos y las TIC deben ser recogidos en el informe final. Este informe será puesto a disposición de las partes interesadas a través del servidor o en el sitio. De esta manera, se consta de lecciones aprendidas que pueden ser útiles para la organización de futuros eventos. Asimismo, el proceso de volver a usar en un nuevo evento con los ajustes correspondientes, permite el desarrollo de un proceso de mejora continua con el objetivo de facilitar la gestión del conocimiento de los eventos ejecutados.

Modelo para el ciclo de gestión del conocimiento de los eventos

La gestión del conocimiento en la organización de eventos es fundamental para la implementación de una nueva cultura organizacional. La aplicación de un conjunto de procedimientos estratégicos que faciliten el trabajo, contribuye al desarrollo del Capital Intelectual en la universidad en un proceso en espiral ascendente.

En la etapa de Inicio, resulta provechoso recuperar convocatorias, fichas de costo, cronogramas de eventos ya concluidos con éxito y que sean semejantes al nuevo evento para tomarlos como punto de partida. En la planificación se puede partir de plantillas confeccionadas previamente. Cuando se dispone en el centro de una base de datos de eventos, es posible hacer un análisis de los mismos por parte de un grupo de expertos. De esta forma, se pueden extraer las regularidades que han sido validadas positivamente en la práctica y crear plantillas en GESPRO, MS Project u otro sistema, para cada tipo de evento que incluya la relación de tareas a desarrollar y los campos que se estimen necesarios. Así, al iniciar un nuevo evento de ese tipo no se parte de cero, sino de la información que aparece en la plantilla a la que se le deben realizar los ajustes necesarios. Al mismo tiempo, se facilita en gran medida la etapa de planificación, sobre todo para aquellos equipos de trabajo que no tengan la suficiente experiencia, mejorando el desempeño del centro, a partir de la gestión del conocimiento (Delgado Victore y otros, 2016).

Todos los eventos de un tipo son diferentes pero los procesos que se desarrollan en los mismos son, en general, similares, por tanto, reutilizar módulos y documentación complementaria que ya han sido validados en el desarrollo de eventos anteriores es esencial para el proceso. Si el desglose de las tareas con la estructura de asignación de recursos y los tiempos de ejecución de acuerdo, se valida en la práctica, se evalúan los resultados y son satisfactorios, se vuelven a utilizar en los siguientes eventos con los ajustes correspondientes. En la etapa de Cierre, al evaluar el desempeño del equipo de trabajo, se debe comparar con resultados anteriores y adoptar las medidas necesarias para que el desempeño del equipo de trabajo en su conjunto sea ascendente. La solución de los conflictos detectados en los cortes, es otra fuente de problemas que motiva al especialista a la exploración de conocimiento. Para resolver el conflicto debe consultarse la experiencia acumulada en eventos similares (Delgado Victore y otros, 2005).

La gestión de conocimiento no se genera de forma espontánea, es necesario crear en el especialista la necesidad de la búsqueda del mismo. El modelo de gestión del conocimiento facilita este proceso. El ciclo de gestión del conocimiento para los eventos no se establece en un corto plazo, se requiere de una cultura informática de los especialistas que debe ser adquirida de acuerdo con la estrategia de capacitación establecida. La concepción de generar el conocimiento, ponerlo en la red con acceso desde una base de datos o página web, es vital para convertir el conocimiento en valor. De esta forma, se facilitan las búsquedas y la formación del equipo, reflejado en la elevación de la calidad de los nuevos eventos y del desempeño de sus organizadores (Delgado Victore y otros, 2016).

A nivel universitario es importante conocer información de un evento en particular, pero más importante es contar con una base de conocimiento que permita realizar proyecciones futuras para la gestión estratégica de los eventos que se desean realizar. Es posible disponer de una proyección a tres años con ajustes anuales. Para ello es necesario disponer de la información montada en un servidor para además de tener los eventos, ofrecer un servicio de información adicional a los que de una forma u otra requieren de la misma. Con este fin, a continuación, se muestra en la Figura 2, el modelo del ciclo de gestión de conocimiento de los eventos.

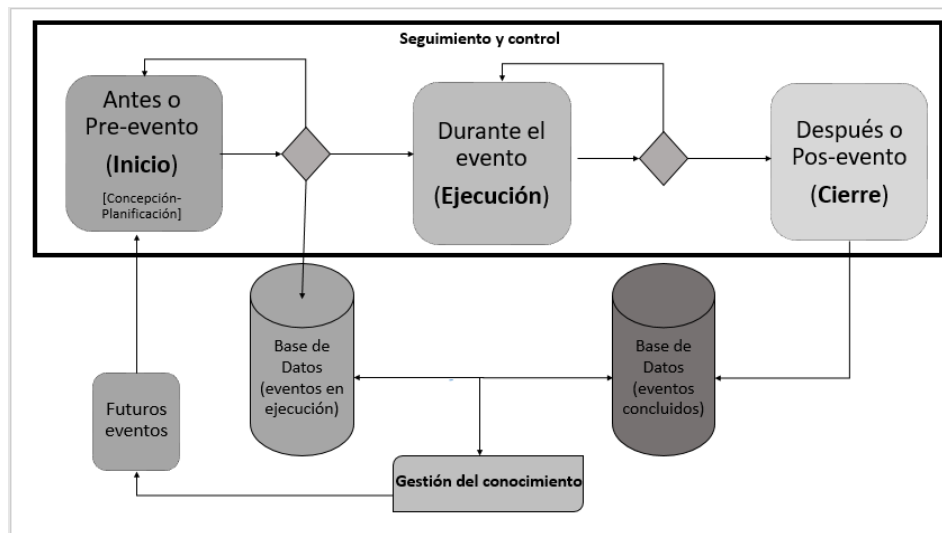


Figura 2. Modelo de Gestión del conocimiento de los eventos

El acceso a la base de datos de eventos concluidos no se desarrolla de forma espontánea, es imprescindible el papel formador y educativo de los líderes de eventos y procesos como facilitadores en la búsqueda, asimilación de la información y puesta en práctica de los conocimientos en los nuevos eventos. El conocimiento generado, al que se

puede acceder desde una base de datos o servidor web, para facilitar las búsquedas y la formación del equipo para compartir el conocimiento, es un proceso que requiere de una estrategia de capacitación.

Resultados y discusión

La organización de eventos científicos bajo un enfoque de Dirección Integrada de Proyectos, que relaciona el ciclo de vida y los procesos del evento, ofrece las herramientas para que las universidades puedan organizar eventos de manera eficiente y con procedimientos administrativos eficaces, aprovechando todos los recursos y activos de la organización. También, favorece el objetivo de la universidad de realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística, la creación intelectual y artística y así fomentar la producción de conocimiento. Además, facilita el desarrollo de futuros eventos científicos en una universidad a través de la mejora de la gestión académica y administrativa de los diferentes tipos de eventos que se desarrollen en dicha institución.

El modelo descrito, se aplicará haciendo uso de la **Suite de Gestión de Proyectos Xedro-GESPRO**. Este ecosistema permite la planificación, seguimiento y control de productos en forma de proyectos, en este caso, los eventos, facilitando la toma de decisiones a nivel de proyecto, nivel de entidad ejecutora y nivel gerencial (Marin, et al., 2014). GESPRO se presenta en un modelo de negocios basado en servicios que combinan el uso de una solución informática para la dirección integrada de proyectos y un sistema de formación especializada en gestión de proyectos. Esta combinación posibilita no sólo la informatización de las organizaciones sino también la mejora integral de los procesos de planificación, control y seguimiento de proyectos.

Características del ecosistema

- La planificación y el control y seguimiento de los proyectos y de los recursos asociados a los mismos, alineadas con la proyección estratégica de las organizaciones.
- La planificación del alcance y el tiempo, de la gestión de recursos humanos y sus competencias, de la gestión de riesgos, así como la financiera de los proyectos y de logística y la de gestión de recursos compartidos.
- El control y seguimiento de proyectos a través de la combinación de un cuadro de mando integral y un sistema para el diseño dinámico de reportes que permiten el acceso a la información del estado de proyectos con diferentes niveles de detalles de la información.
- Gestión documental con facilidades para la gestión del expediente de los proyectos.

- Gestión de contratos y de interesados en los proyectos, que permite tanto la gestión de acuerdos con clientes como con los proveedores y garantiza integrar el control y el seguimiento de los compromisos alineados completamente con la información del estado de los proyectos.
- Los servicios de formación especializada en gestión de proyectos se presentan como un paquete de hasta 20 cursos y sus materiales cubren todas las áreas de la gestión de proyectos y su comercialización; garantizan diferentes niveles de formación personalizables en función de las necesidades en diferentes escenarios. Las actividades de formación se presentan tanto como cursos independientes como en forma de programas de postgrado que pueden tributar a la obtención de grados científicos de los beneficiados.

Con el uso de la plataforma computacional, se viabiliza la gestión científica a las partes interesadas con el objetivo de establecer el correspondiente intercambio de criterios durante la evaluación a distancia por parte de un comité científico geográficamente disperso, así como la preparación de las preguntas en el proceso de defensa de los trabajos, identificación de fortalezas y preparación de la información para hacerla llegar a los patrocinadores y partes interesadas en busca de posibles proyectos de generalización.

Conclusiones

El evento científico constituye una forma de potenciar la visibilidad de los investigadores y los centros en el ámbito de la Ciencia y la Innovación Tecnológica. Es una interfaz entre la producción científico técnica y la estrategia de garantizar la generalización de los resultados en la práctica social.

El evento es considerado un proyecto y su organización apoyada por las TIC garantiza un nivel superior de calidad en el trabajo a distancia que desarrollan los directivos, el director del evento y el comité científico. Permite la identificación de fortalezas y facilita el intercambio de información entre los participantes. En estos se analizan las propuestas de proyectos de generalización, en función de las necesidades de los patrocinadores, clientes usuarios y partes interesadas en el marco de la integración universidad-empresa-sociedad. La gestión de conocimientos de los eventos permite conocer el comportamiento de los mismos, realizar un diagnóstico de los eventos en ejecución y un pronóstico para el próximo período.



El uso de los sistemas informáticos profesionales como apoyo a la organización y dirección del evento como el GESPRO, entre otros, permiten alcanzar los objetivos en el plazo previsto, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por la institución, los patrocinadores y las partes interesadas en el programa de eventos.

Referencias

1. Borgman, C. L., & Furner, J. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. *Annual review of information science and technology*, 36 (1). Recuperado el 30 de enero de 2018
2. Cabrejas, M. (23 de abril de 2015). Informe Diagnostico Gestión de Información Dirección de Investigaciones. La Habana, Cuba.
3. Cumpa-Vázquez, A., & Tipacti-Gallo, M. (marzo de 2017). Modelo de organización de eventos científicos en UDEP bajo la metodología de dirección de proyectos. Piura. Recuperado el 10 de 2017
4. de Heredia, R. (26 de abril de 1995). Doce cuestiones fundamentales sobre la dirección integrada de proyecto. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 19 de 10 de 2017
5. Delgado Victore, R. (2016). *Dirección Estratégica Integrada de Proyectos* (Octava ed.). La Habana, Cuba. Recuperado el 19 de octubre de 2017
6. Delgado Victore, R., & Montes de Oca Richarson, M. (2005). La Dirección Integrada de Proyectos aplicada a la organización de los. *La Dirección Integrada de Proyectos aplicada a la organización de los*. La Habana.
7. Fierro, J. (2001). *La Astronomía de Mexico*. Estados Unidos: LD Books.
8. Fundación CIEDES. (2012). Importancia económica de la industria de reuniones y eventos en Málaga. (Fundación CIEDES y Unicaja). Málaga, España: Gráficas Urania. Recuperado el octubre de 2017, de ciedes.es/images/stories/Cuadernos/Cuaderno14.pdf
9. IPMA (2015). International Project Management Association. Available in: <http://www.ipma.world/>
10. ISO (2012). ISO 21500:2012 Guidance on Project Management. International Organization for Standardization.
11. Lee, David R.; Sweeney, Patrick J. An assessment of influence tactics used by project managers. *Engineering Management Journal*, Jun2001, Vol. 13 Issue 2, p. 16. Inwood, C. Balancing risks against costs of more resources. *Computing Canada*, 09/21/98, Vol. 24 Issue 35, pp. 25-27.



12. MARIN, J.; LUGO, J.; et al. Proceso para la planificación y control de proyectos de software utilizando Xedro-GESPRO. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2014, 8 (2): p. 144-161.
13. Pérez Socarrás, A. J., Benavides Martiatu, R., Nodal Pérez, L., Olivera Elosegui, R., Pichardo Cambeyro, J., Aristizabal, S., & Accaputo, J. (s.f.). Organización y Gestión de Congresos y Convenciones. *Organización y Gestión de Congresos y Convenciones*, 79. La Habana, La Habana, Cuba: Centro de Estudios Turísticos de la Universidad de La Habana. Recuperado el 2 de 10 de 2017, de <https://es.scribd.com/document/126145314/Organizacion-de-Eventos-pdf>
14. Moore, T.; Ahmad, M. (2000). Can project success and failure be predicted? *Hydrocarbon Processing*, Vol. 79, No. 2, pp. 55-56.
15. PMI (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK® Guide, vol. 6th Edition. Project Management Institute, Pennsylvania, EE.UU.
16. SEI (2010). CMMI para Desarrollo, Versión 1.3. Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. Technical Report, Software Engineering Institute, EE.UU.



Las habilidades blandas como herramienta en la gestión estratégica de un proyecto. Un análisis comparativo entre los modelos de gestión del talento humano del PMI e IPMA

Soft skills as a tool in the strategic management of a project. A comparative analysis between the human talent management models of the PMI and IPMA

Dayana Castro Flórez^{1*}, **Andres Mauricio Uribe Arenas**², **Martha Cecilia Posada Diaz**³

¹ universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª. Nro. 70-01. Bloque 6 – Segundo Piso. (dayana.castro@upb.edu.co)

² universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª. Nro. 70-01. Bloque 6 – Segundo Piso. (mauricio.uribe@upb.edu.co)

³ universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª. Nro. 70-01. Bloque 6 – Segundo Piso. (martha.posada@upb.edu.co)

* Autor para correspondencia: dayana.castro@upb.edu.co

Resumen

La gestión de proyectos requiere contar con personas y procesos adecuados que logren generar valor agregado a las empresas, bajo esta perspectiva el PMI y el IPMA proponen modelos que integran las habilidades técnicas, blandas y de contexto o estrategia de negocios, las cuales se consideran elementos competitivos que aportan al desarrollo exitoso del proyecto. El método usado de orden cualitativo se apoyó en esquemas que estructuraron la información de forma concisa para la mejor resolución de planteamientos. El trabajo tuvo como foco fundamental la caracterización de un modelo que concibió las habilidades técnicas, las blandas, los conocimientos del entorno y las lecciones aprendidas, donde se pudo evidenciar la interconexión de ellas mediante un modelo integral que vincula estos factores con otros de impacto que provienen de los conocimientos previos que sirven de experiencia para apropiarlos al nuevo contexto. Para ello fue indispensable aproximarse a la implementación de herramientas que organizan y consolidan la gestión del talento humano desde las habilidades desarrolladas para la gerencia estratégica de proyectos. El ejercicio académico, permitió identificar como valor agregado, la clasificación de oportunidades y amenazas en un marco de acción que facilitó medir las capacidades organizacionales que se desarrollan en la gestión y ejecución de un proyecto, considerando que el gerente de proyectos representa un factor fundamental

en el desarrollo y éxito de este, debido a que las habilidades técnicas y blandas deberán estar alineadas con la estrategia de la organización y el objetivo del portafolio de proyectos.

Palabras clave: Gestión de proyectos, competencias humanas, modelo de habilidades

Abstract

Project management requires having people and appropriate processes that generate added value to companies. Under this perspective, the PMI and the IPMA propose models that integrate soft, technical and context skills, or a business strategy, which are considered elements that generate competitive factors that contribute to the successful development of the project. The method used is qualitative and supported by schemes that structure the information in a concise manner for the best resolution of approaches. The work had an essential focus on the characterization of a model that conceived the soft and technical skills, the knowledge of the environment and the lessons learned, where it was possible to demonstrate the interconnection of these through an integral model that linked these factors with others of impact that came from previous knowledge that serves as experience for a new context. For this, it was essential to approach the implementation of tools that organize and consolidate the management of human talent from the skills developed for the strategic management of projects. The academic exercise allowed the identification and the classification of opportunities and threats in a framework of action as an added value. This facilitated the measurement of the organizational capacities that are developed in the management and execution of a project. Finally, it should be considered that the project manager represents a fundamental factor in the development and success of it, because all technical and soft skills must be aligned with the organization's strategy and the objective of the project portfolio.

Keywords: Project management, human competencies, skills model

Introducción

La Gerencia de Proyectos es una disciplina que está en constante desarrollo y crecimiento, lo que se evidencia en un incremento exponencial, es así como en los últimos años se observa un gran desarrollo de esta, no sólo al interior de las organizaciones, sino también en contextos políticos, sociales y económicos, permitiendo plantear el siguiente interrogante: ¿Es necesario considerar la gestión del talento humano para alcanzar el éxito en los objetivos del proyecto?, desde esta perspectiva se debe tener en cuenta que los aspectos económicos se convierten en uno de los principales desafíos que deberán enfrentar los líderes de las diferentes compañías del mundo, así mismo, la administración del talento humano se ha convertido en un tema vital para el gerente de proyectos, teniendo en cuenta que la efectiva conexión emocional que adquiera con los colaboradores, dependerá en gran medida el compromiso de su gente y por ende la consecución de los objetivos definidos en el mismo. Desde el concepto de liderazgo Fredy

Kofman, 2013, dice: “Las habilidades blandas se constituyen en un valor importante para la eficiencia y la consecución de los esfuerzos afianzando procesos de sinergia dentro de los equipos de Proyecto”. En algunas organizaciones se puede evidenciar el énfasis que tiene el concepto anteriormente mencionado, no sólo en el proceso de búsqueda del candidato, sino también en la selección y asignación de un rol al interior de la compañía, que corresponda al liderazgo, trabajo en equipo, aprendizaje, adaptabilidad al entorno, compromiso, motivación, creatividad y ética, más que por sus habilidades técnicas. Cabe resaltar que las habilidades blandas "ayudan a crear un ambiente en el cual la gente tenga la voluntad de desempeñarse en sus niveles más altos" (Carlos Ayala, 2013), lo que garantiza un dinamismo dentro de la gerencia de proyectos.

Materiales y métodos

El método utilizado en la presente investigación es de orden cualitativo, tomando como apoyo esquemas que permitan estructurar la información de forma concisa para brindar una mejor resolución de los planteamientos, según Bransford y Johnson, “Un esquema dirige la focalización de la atención. Ayuda a determinar los aspectos importantes de un texto, y localizar las fuentes cognoscitivas. Se utiliza para juzgar la importancia y familiaridad de la información, y atender a lo más importante o a lo menos familiar." (Bransford y Johnson, 1972).

La presente investigación toma como eje central la incidencia que tienen las habilidades blandas en la gerencia de proyectos. Considerando como principales referentes para el ejercicio la guía PMBOOK y el NCB (bases para la competencia en dirección de proyectos, IPMA), teniendo en cuenta que ambos modelos contienen elementos para el desarrollo de la gestión del talento humano en la resolución de los problemas de la sociedad por lo que se transforman en herramientas clave para los gerentes de proyecto, específicamente en la aplicación que tienen al momento de plantear situaciones concretas dentro de un proyecto.

Por la naturaleza del presente trabajo se puede afirmar que está enmarcado en dos tipos de investigación, la Exploratoria y la Descriptiva, de acuerdo con Rosa Jiménez (1998) la investigación exploratoria permite hacer el acercamiento científico a un problema que no ha sido estudiado o abordado suficientemente; por su parte, la investigación descriptiva aborda los componentes principales de una realidad, las dos tipologías, contribuyen de forma directa a la consolidación del proceso investigativo; proporcionando un panorama de la relación de la gerencia de proyectos y como esta requiere de las habilidades blandas de un gerente de proyectos para garantizar el desarrollo del mismo de forma exitosa.

Resultados y discusión

En la actualidad la gerencia de proyectos ofrece una variedad de conceptos que desarrollados adecuadamente facilitan la eficacia de una serie de ventajas competitivas, incluyendo el ser más efectivo en los mercados y en la distribución de los recursos disponibles. Cabe mencionar así, que en los proyectos cualquiera que sea su alcance, conllevan un nivel específico de complejidad, por otra parte tienen asignado un presupuesto estimado de acuerdo con un cronograma definido, poseen unos recursos limitados y presentan un desarrollo gradual el cual se ve influenciado por factores coyunturales internos o externos, por ello, la gerencia de proyectos apela a la flexibilidad para adaptarse a los cambios que se presenten en el entorno, comprendiendo que “los proyectos cada vez más se enfrentan a entornos competitivos donde existe la necesidad de fomentar cuatro aspectos principales que determinan el éxito del mismo” (PMI, 2013), bajo este concepto se debe entender que el *Project Management Institute* (PMI) en el 2016, afirmó que la gestión de proyectos tiene cerca de 15,7 millones de funciones. En este punto se destaca que las organizaciones necesitan incluir en sus equipos de proyectos la gestión del talento y la promoción de las habilidades blandas como eje fundamental que impulsa a los actores principales responsables del conjunto de actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene como objeto crear un producto o servicio único.

Se puede afirmar que “utilizar procesos, métodos, técnicas y herramientas adecuados de dirección de proyectos” (IPMA, 2006, Pág. 39) permite el éxito desde una evaluación técnica, no obstante, cerca del 89% de las organizaciones de alto rendimiento que son apreciadas desde las distintas partes involucradas de los resultados del proyecto, en cada uno de los grupos de procesos (iniciación, planeación, ejecución, monitoreo y control) usan las habilidades blandas, para fomentar los líderes formales e informales que orienten la organización hacia el logro. Los anteriores conceptos de la dirección de proyectos se estructuran en cuatro pilares fundamentales, que pueden evidenciarse en la figura 1.1.

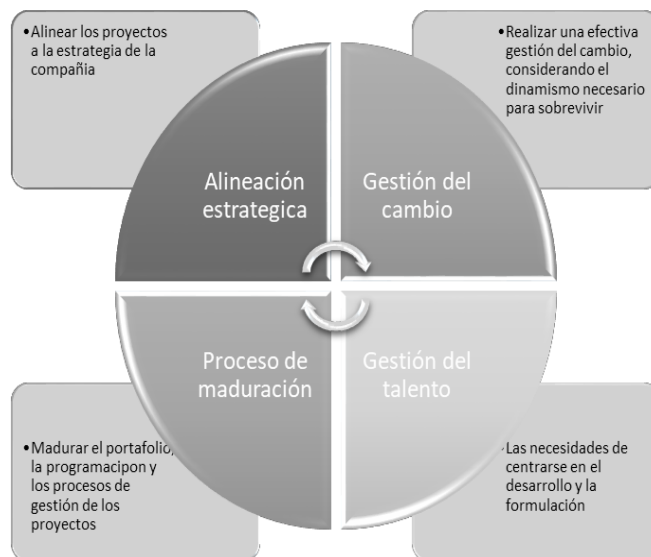


Figura 1.1. Los pilares fundamentales

Fuente: Elaboración propia a partir de la guía PMBOK, Project Management Institute, Inc. 2017

El primer pilar de la alineación estratégica en los últimos años es uno de los factores determinantes más importantes que puede poseer un proyecto y debe comprenderse desde los distintos panoramas que abarca el concepto de proyecto, tales como: portafolio, inversores, organización y negocio, entre otros. Es así como "las organizaciones pueden alcanzar transiciones satisfactorias entre los ámbitos del portafolio, programa, proyecto y lograr una gestión de las inversiones y una materialización del valor del negocio eficaces a través de la optimización y la alineación estratégica" (PMBOK, 2013). Una buena gestión del proyecto permite encaminar los esfuerzos de todas las partes que componen el equipo de una forma eficiente y altamente productiva, logrando así un incremento exponencial en los resultados a esperar, cabe destacar que el termino de alineación estratégica necesita estar altamente ligado al componente de las habilidades blandas, facilitando procesos de dinamismo, cooperación, sinergia y articulación dentro del proyecto a desarrollar.

Por otra parte, el segundo pilar, constituido por la gestión del cambio, considera que un proyecto implica la necesidad de responder a las distintas incertidumbres que se presentan con mayor frecuencia en la sociedad e impactan en el desempeño del proyecto. "El cambio es una constante en todo proyecto; puede decirse que los cambios son inevitables y que la forma en que los abordemos asegurará el éxito o fracaso del proyecto" (PMBOK Portal, 2018).

Es entonces cuando el concepto de la gestión del cambio se convierte en un factor fundamental para este apartado, porque permite afianzar los procesos en el ámbito interno y externo del proyecto, preparándolo y adaptándolo para percibir mejor los retos que se presentan en el entorno, cabe destacar que los proyectos que no desarrollan adecuadamente la gestión del cambio, encuentran mayores dificultades e incluso se ven obligadas a cancelar o posponer sus operaciones debido a que no controlan dicha variable de forma apropiada.

El tercer pilar denominado proceso de maduración, considera que "la madurez en la gestión de proyectos implica tiempo; el reconocimiento de dónde está y cuánto se tarda en avanzar, lo cual puede ayudar a facilitar el proceso. Los modelos de madurez en la gestión de proyectos son tan populares, que ayudan a entender por qué algunos proyectos tienen éxito y otros fracasan." (Lazaro, D, 2013). El proceso de maduración se constituye en un paso de vital importancia para determinar el grado de complejidad que requiere el proyecto a desempeñar, teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades, además, de definir claramente donde se posiciona la empresa, haciendo un uso más adecuado de los recursos. Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, es recomendado que antes de realizar cualquier tipo de planeación, análisis, o toma de decisiones, se implemente una previa revisión del verdadero nivel de maduración en que se encuentra el proyecto y de las acciones que deben realizarse para que este continúe de una forma satisfactoria con su proceso de maduración.

El cuarto pilar describe la gestión del talento como el foco que representa la diferencia entre el éxito de una organización y el fracaso de la misma. En relación con la gestión de proyectos es imprescindible que exista una estrategia de gestión del talento, la cual comprende que cada miembro del proyecto se encuentra influenciado por los múltiples estímulos del entorno como: variables culturales, patrones de interacción social, desarrollo humano, personalidad, diferencias y características individuales, estrategias económicas, redes de comunicación, capacidad de toma de decisiones, procesos políticos y estructuras de poder. En este sentido se resalta que una empresa tiene la capacidad de desarrollar su plan de portafolio de proyectos de forma individual y este pasa por un proceso documentado y paulatino que debe tener cierto grado de flexibilidad para adaptarse a los cambios que se presenten en el entorno. Por todo lo anterior el Project Management Instituto, Inc. establece los grupos de procesos por los que pasa un proyecto para su desarrollo exitoso, a saber: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y los procesos de cierre. Sin embargo, para que cada etapa sea finalizada de forma satisfactoria, es imprescindible que el personal del proyecto cumpla con sus actividades correspondientes.

Conviene subrayar que los proyectos en la perspectiva de las habilidades, capacidades y conocimientos de las personas que los desarrollan pueden ser concebidas desde dos perspectivas que tienen como fin un mismo objetivo, una de ellas es la descripción del triángulo del talento de PMI y la segunda es el modelo del IPMA (*International Project Management association*). Para este ejercicio fue pertinente abordar ambos conceptos, resaltando que los dos modelos presentan rasgos similares, que fomentan y marcan la importancia de que las personas tengan conocimientos científicos, información sobre la situación del proyecto y la empresa, además, de habilidades blandas. Es necesario recalcar que los dos primeros puntos, pueden ser aprendidos, mientras que el tercer punto es algo propio de las estructuras mentales de la persona y de su personalidad por lo que están más establecidos y arraigados al comportamiento y carácter de la persona. Considerando que las estrategias gerenciales en organizaciones de alto rendimiento vienen cambiando para adaptarse a un mercado en el que la gestión de proyectos debería ser más innovadora y competitiva, el PMI, hoy, promueve un triángulo del talento, que integra tres aspectos denominados: gestión técnica, liderazgo y estrategia y negocio. El primero se centra en las limitaciones tradicionales de tiempo, costo y alcance; mientras que el liderazgo (habilidades blandas) constituye los conocimientos y comportamientos específicos de las personas para desarrollar así, el tercer aspecto estrategia y negocio, buscando que la organización establezca una posición como ventaja competitiva, que comprenda los objetivos de negocio mediante el desarrollo de experiencias exitosas en esa industria, con el fin de mejorar el rendimiento y la consecución de los resultados. En la figura 1.2 se muestra el triángulo del talento y sus dimensiones según define la guía PMBOK.



Figura 1.2 Triángulo del talento de PMI. Fuente: Guía PMBOK, Project Management Institute, Inc. 2017



Figura 1.3 Modelo de las 3 competencias del IPMA. Fuente: NCB-IPMA, Bases para la competencia en dirección de proyectos. 2009

Algo semejante ocurre con el modelo del IPMA (International Project Management association), el cual propone tres competencias fundamentales a saber: las técnicas, contextuales y de comportamiento, al igual que en el modelo del PMI, este define el aspecto técnico como “los elementos de competencia necesarios para poner en marcha un proyecto, gestionar su ejecución y cerrarlo” (IPMA, 2009. Pág. 62), mientras que el aspecto contextual lo “describen los conceptos de proyectos, programa y cartera y el vínculo entre estos conceptos y la organización u organizaciones involucradas en un proyecto” (IPMA, 2009. Pág. 151), por último, el aspecto comportamental se presenta como un “conjunto de elementos de la competencia de comportamiento que son relevantes para la dirección de un proyecto y que se pueden aplicar al director, los miembros del equipo, las partes involucradas y la formula en la que interactúan en el contexto de un proyecto.” (IPMA, 2009. Pág. 105). En la figura 1.3 se evidencian las dimensiones que plantea el modelo IPMA. En consonancia con los anteriores modelos, los autores del presente trabajo de investigación consideran que es fundamental entender las habilidades blandas y la inteligencia emocional como aquellos atributos o características propias de un individuo, las cuales le permiten interactuar con otras personas de manera efectiva. Estas se convierten en elementos transversales que integran desde habilidades sociales hasta hábitos de trabajo, de acuerdo con Goleman en Working with emotional intelligence (1999) estos atributos se caracterizan por unas competencias sociales y personales.

Las primeras, están definidas por la empatía y las destrezas sociales, comprendidas en aspectos como: los sentimientos, el interés por el punto de vista del otro, la sensibilidad frente a las necesidades y el desarrollo de los demás para alentarlos a potenciar sus capacidades. De igual modo estas, permiten anticiparse, reconocer y satisfacer las necesidades de los clientes y los colaboradores, fomentar las oportunidades que ofrece la diversidad cultural, étnica, y los diferentes tipos de personas. Así mismo, ser capaces de leer las tendencias de poder y emocionales entre los miembros de un grupo, utilizando tácticas efectivas, para ganar el consenso, persuadir, crear y aprovechar las sinergias en la persecución de objetivos colectivos. Por todo ello se hace necesario escuchar abiertamente y ser capaces de lanzar mensajes convincentes mediante la capacidad de aceptar, sostener, resolver conflictos, inspirar y guiar a otros, estas habilidades al mismo tiempo favorecen la generación de relaciones de confianza con otras personas o grupos.

Las segundas identificadas como competencias personales se enmarcan en tres grandes focos: la autoconciencia, la autorregulación y la motivación, esto implica el reconocimiento de las emociones propias, sus efectos, sus fortalezas y

limitaciones, en este sentido hay un reconocimiento fuerte a la propia valía, a las capacidades, al control en situaciones críticas, a los principios de honestidad e integridad y flexibilidad para asumir procesos de cambio. De manera semejante, se debe comprender que existen también, características propias del pensamiento innovador tales como: sentirse cómodos con las nuevas ideas y enfoques, esforzarse por conseguir estándares de excelencia, alinearse con los objetivos de un grupo u organización, actuar con premura, anticipación y tener la constancia de perseguir los objetivos pese a las dificultades y obstáculos. Con los conceptos abordados anteriormente un gerente o líder de proyectos puede desarrollar el tipo de relaciones directas y de apoyo con los miembros del grupo que son esenciales para crear y dirigir un equipo efectivo. Se debe entender que hay rasgos que prevalecen sobre otros, pero en general los factores que se buscan en un líder de proyectos son confianza, fuerza de carácter, inteligencia, competencia para tener éxito, entre otros. A continuación, en la figura 1.4 se evidencian los rasgos sociales y personales y cómo interactúan entre ellos.

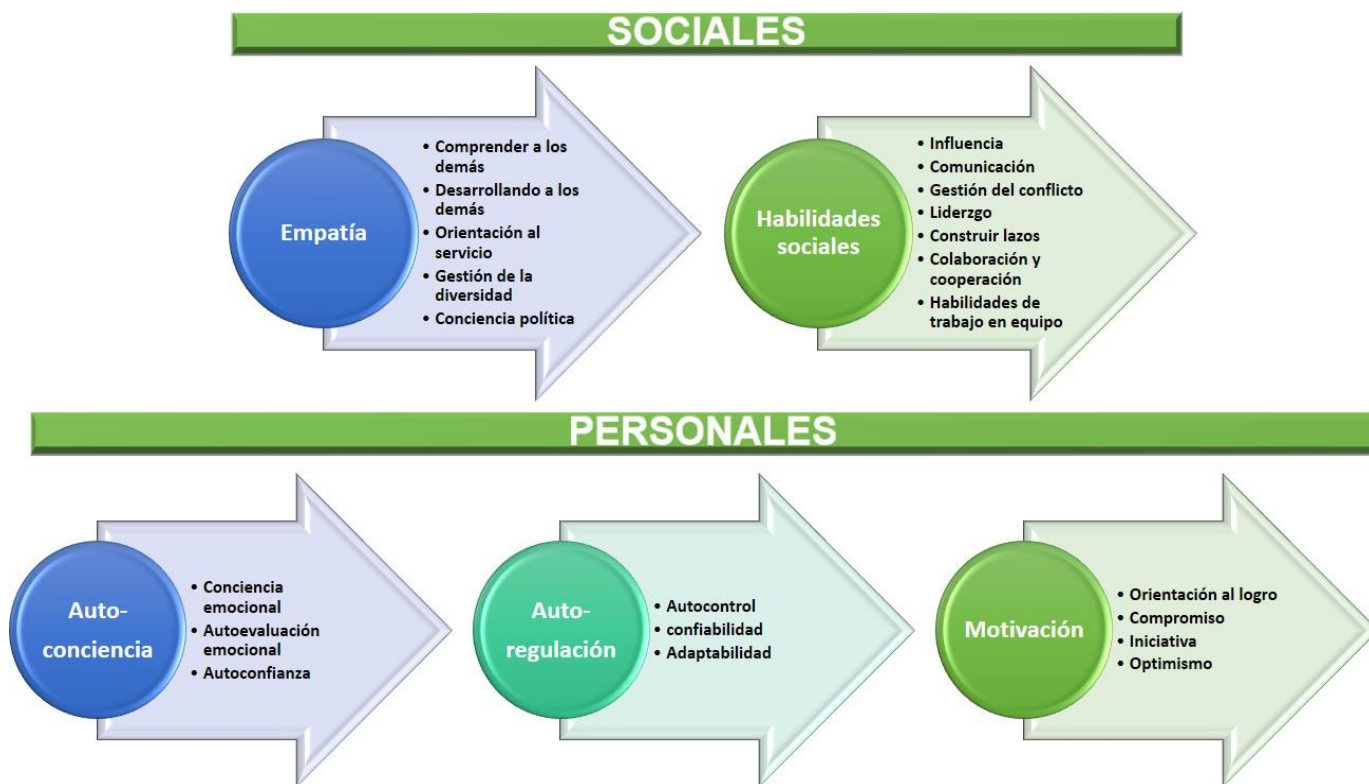


Figura 1.4 las competencias sociales y personales

Fuente: Elaboración propia, a partir de Pinto, Jeffrey K. (2015) pág. 122

La importancia de las competencias sociales y personales considera que “la gerencia de proyectos es, ante todo, un desafío de gerencia de personas” (Pinto, 2015, pag122), es en ese sentido, donde ambas competencias son críticas para el éxito de los proyectos. Entendiendo también que la relación que se presenta entre las habilidades técnicas, blandas, lecciones aprendidas y los factores de entorno son primordiales. Es así como los autores del presente trabajo pretenden señalar que las personas son una integración en diferentes proporciones, donde muchas de las habilidades claves de la gerencia de proyectos definen estos cuatro elementos, los cuales se han convertido en la fuerza impulsora del proyecto, mientras que las habilidades técnicas o duras son necesarias para generar oportunidades para el proyecto y el desarrollo óptimo del mismo. Desde una perspectiva gerencial las habilidades blandas o sociales son esenciales para el relacionamiento entre los grupos de interés del proyecto, se debe considerar que cada proyecto se desarrolla bajo la influencia de unos factores ambientales, los cuales el líder o gerente debe conocer y saber aprovechar al máximo para el beneficio del proyecto, mientras que las lecciones aprendidas por la experiencia son una piedra angular que apoyan y fomentan las buenas prácticas. La integración de estos cuatro factores se constituyen en elementos básicos para el cumplimiento efectivo del proyecto, ya que si un individuo tiene desarrolladas sus habilidades duras en un alto nivel, pero que no es capaz de integrarse, comunicarse adecuadamente, tomar la iniciativa de ser líder y asertivo e involucrarse dentro de un núcleo o sociedad, difícilmente alcanzará el éxito en sus propósitos, por otra parte si la persona tiene desarrolladas las habilidades técnicas y blandas, pero no tiene conocimientos del entorno, podría encontrar más barreras de entrada y se le presentara mayor dificultad desenvolverse en ese contexto, por ultimo si no aprovecha las lecciones aprendidas, puede recaer en los mismo errores limitando el desempeño de la ruta crítica. A continuación, en la figura 1.5 se presenta el modelo desarrollado por los autores del presente trabajo, el cual describe la interacción de unos elementos de competencia que debe poseer un directivo de proyectos, donde se muestra como los líderes y gerentes de proyectos tienen mayor orientación hacia unas habilidades específicas.

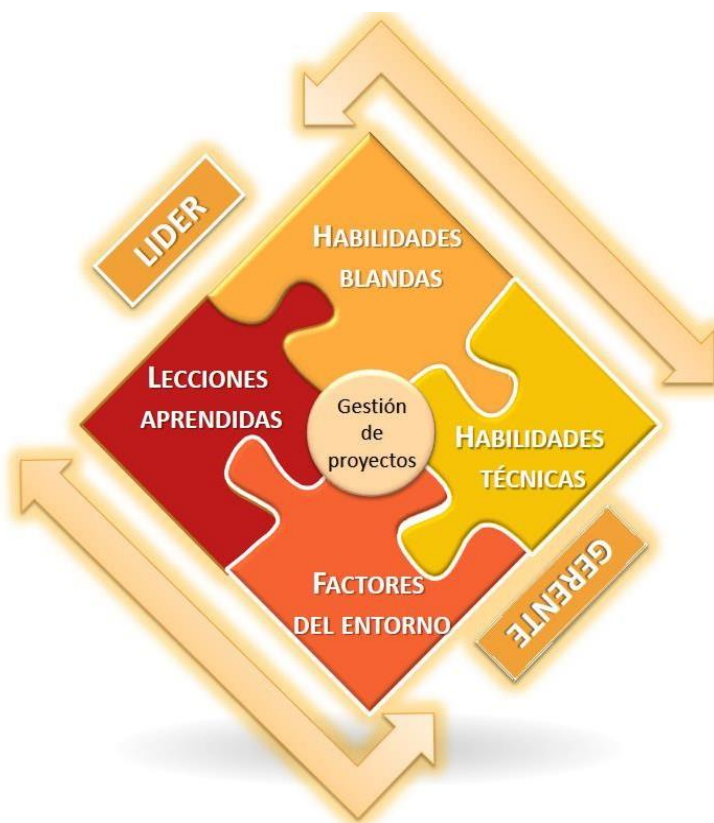


Figura 1.5 Competencias del talento humano en la gerencia de proyectos.
Fuente: Elaboración propia, a partir del análisis de los modelos del PMI e IPMA.

Conclusiones

La dinámica actual en la que se encuentran sumergidas las empresas constituye sin duda algunos escenarios de gran impacto y transformación en el mundo globalizado, generando nuevas economías que permiten crear de manera directa cambios al interior de las organizaciones, en donde el talento humano se convierte en un factor fundamental para el desarrollo de estas. Dado que la diversidad de estructuras organizacionales y de proyectos, genera todo tipo de roles, las personas que ocupan estos cargos poseen diferentes grados de apropiación de las herramientas, metodológicas o técnicas, del contexto en el que se desarrolla el proyecto, de las habilidades blandas y del conocimiento adquirido a través de la experiencia. Por lo anterior se propuso la figura 1.5 “Competencias del talento humano en la gerencia de proyectos” en la cual se entrelazan las habilidades, factores y lecciones aprendidas que deben tenerse encuentra en la dinámica de la gerencia de proyecto. Conviene subrayar que estadísticamente está comprobado que los proyectos enmarcados por una metodología especifican tienen un porcentaje superior de éxito que aquellos que no cumplen con las propuestas que realiza el PMI y el IPMA, si las personas que componen el equipo del proyecto cumplen con sus responsabilidades, el director de proyectos puede alinear los proyectos y los programas de las organizaciones a la estrategia de la misma. En este sentido hay que comprender que, “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza transitoria de los proyectos implica que este tiene un principio y un fin definido. Este último se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se concluye o porque los objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto”. Project Management Institute: PMI). Bajo esta perspectiva se entiende que la dirección estratégica de un proyecto tiene como foco fundamental el desarrollo de actividades de la organización mediante procesos organizados y coordinados, es por ello que para ejercer esta función una organización requiere contar con gerentes de proyectos, los cuales desde las competencias, deberían contar con habilidades como ser organizados, apasionados y con un fuerte componente de orientación a las metas, que además, deben entender cuáles son los factores en común que presentan los proyectos y concebir desde su profesión el rol estratégico para que una organización aprenda, cambie, y consiga el éxito.

Coordinar y dirigir un proyecto incluye actividades como: conocer los requisitos, afrontar diferentes inquietudes y expectativas del grupo de interesados, propiciar el proceso de comunicación buscando el apoyo, colaboración, integración y trabajo en equipo de los miembros del proyecto para equilibrar entre otros aspectos, el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y más importante aún los riesgos, es así como la relación que se evidencia entre ellos tiene tanto impacto, que si uno de estos se modifica, es casi seguro que se presentan implicaciones directas en los otros. Se debe agregar que los directores de proyectos deben convertirse en agentes de cambio, ellos deben tomar las metas del proyecto como propias y utilizar estas habilidades y la experiencia para inspirar en el equipo del proyecto, especialmente en un sentido de propósito compartido. El ejercicio de investigación permitió identificar que un gerente

de proyectos disfruta de la adrenalina de los nuevos desafíos que un proyecto complejo le puede determinar y más aún, sienten que tienen bajo su mando la responsabilidad de entregar resultados para la empresa o negocio que los selecciono para esta tarea. Cabe anotar que el gerente de proyectos representa un factor fundamental en el desarrollo y éxito del mismo, teniendo en cuenta que tanto las habilidades blandas como las técnicas impactan de manera directa en el logro de los objetivos propuestos, pero no son los únicos componentes que enmarcan el mundo de los proyectos, ya que simultáneamente se tienen los elementos de las lecciones aprendidas y el conocimiento de los factores del entorno. Estas últimas dos perspectivas se relacionan de forma significativa con las habilidades técnicas y duras, sin embargo, es importante concebirlas desde los aportes que generan para liderar cada actividad que se presenta en el proceso, donde se puede evidenciar la interconexión de ellas mediante un modelo integral que vincula estos factores con otros de gran impacto que provienen de los conocimientos previos que sirven de experiencia para apropiarlos a este nuevo contexto, permitiendo proponer nueva información a las comunidades de proyectos.

En conclusión, el mundo de los proyectos viene en un crecimiento importante a nivel global, esto debido a un ritmo económico más acelerado y al continuo cambio tecnológico, es por ello que con esta premisa los gerentes de proyectos también presentan una demanda más alta y cada vez más son requeridos con un nivel de mayor profundidad de preparación, teniendo en cuenta que las organizaciones vienen invirtiendo más energía en sus proyectos y no solamente en las operaciones rutinarias de la compañía. Hoy puede observarse que los ejecutivos de mayor rango en las compañías y los gerentes de recursos humanos están reconociendo que los directores de proyecto son una competencia estratégica e indispensable para el éxito de sus empresas y es por ello por lo que garantizan y estimulan estas habilidades como un desarrollo de primer nivel a sus colaboradores, buscando que puedan cualificarse para mejorar sus indicadores de gestión y resultados

Referencias

1. Ardila, Rubén. (1996) Qué son las ciencias del comportamiento? Innovación y Ciencia. Vol. 5, No. 5
2. Bellows, Roger M. (1975) Psicología del personal en la industria y los negocios. México: Diana, [1a ed., 5a reimp.] Charlene M. Solomon & Michael S. Schell. (2010). Diversidad Cultural En Los Negocios. México: McGraw Hill Interamericana Editores
3. Claude Levi-Strauss (1974) Antropología estructural.
Paidós. Clotaire Rapaille. (2007) El código cultural.
Norma.
4. Fernández, C., Hernández, R., Baptista, M. (2010) Metodología de la investigación (5ª Ed) Fernández, R (2001). Segmentación de Mercados. México: Thomson Learning, [2ª Ed.] Harris, Marvin. (1995) Introducción a la Antropología general. España: Alianza Editorial Harris, Marvin. (2001) Antropología cultural. España: Alianza Editorial
5. Hernández, Fernández y Baptista., (1997) “Metodología de la Investigación” Hill Interamericana de México, S.A. ISBN 968-422-931-3
6. Hoffman., Douglas., et al. (2005) Principios de Marketing y sus mejoras prácticas. México: Thomson Learning S.A., [3ª ed.]
7. Hugo Schnake Ayechu. (1988) El Comportamiento Del Consumidor. México: Trillas [2ª ed.]
8. Hurtado, J. (2010) Metodología de la investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia. Caracas: Quirón Ediciones.
9. Kotler, Philip; Roberto, Eduardo L. (1991). Marketing social: estrategias para cambiar la conducta pública. trad. Ignacio Mª Martínez de Oñate. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
10. Lazaro, D. (2013). Evaluación de madurez en gestión de proyectos en las organizaciones.
11. León G. Schiffman Y Leslie Lazar Kamuk. Comportamiento Del Consumidor, PEARSON 2011 [10ª ed.]
12. Lerma Kirchner, A. & Márquez Castro, E. (1993) Ferias comerciales como organizarlas y participar en ellas con éxito. Alfaomega, [1ª ed.]
13. Lerma, K. Alejandro & Márquez, C. Enrique. (2012) Ferias comerciales como organizarlas y participar en ellas con éxito. México: Alfaomega.
14. Michael R. S. (2008) Comportamiento Del Consumidor. México: Pearson Educación.
15. Molina castillo, F.J. & Cuestas Díaz, P.J. (2008) Las ferias comerciales y el marketing electrónico: Un análisis comparativo. Revistas ICE, 2.
16. Moreno Sánchez, María De Fátima Et Al. (2006) Planificación Estratégica De Las Ferias Comerciales. Madrid: Dykinson. [1ª Ed.]

17. Moreno, María. Reinares, Eva & Saco, Manuela. (2006) Planificación estratégica de las ferias comerciales. Madrid: Dykinson
18. Néstor García Canclini. (1995) Consumidores y ciudadanos. Grijalbo.
19. NCB-IPMA, Bases para la competencia en dirección de proyectos. 2009.
ISBN: 978-84-8363-502-5 Pinto, Jeffrey K., (2015) “Gerencia de Proyectos”
Pearson, Colombia. ISBN: 978-958-699-297-8
20. Pitirim A. Sorokin. (1973) Sociedad, cultura y personalidad: su estructura y su dinámica: sistema de sociología general. Cultura e Historia Aguilar [3a ed.]
21. Rivas, J. (1999) Comportamiento del consumidor: Decisiones y estrategia de marketing. Madrid: ESIC Editorial, [2ª ed.]
22. Rosana Guber. (2001) La etnografía: método, campo y reflexividad. Norma.
23. Schütz, Alfred. (1962) El problema de la realidad social. Argentina:
Ammorrtu Editores S.A, Sierra, S. Carlos Alberto. (2004)
Perceptología comercial. Medellín: Eduvirtual
24. Vélez, G (2002). Comportamiento del consumidor: aplicación de casos latinoamericanos. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facultad de Ciencias Administrativas.
25. PMBOK. (2013). 5ta ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, p.16. PMBOK Portal. (2018).
Navegador del PMBOK 5.
26. Kerzner ,H. (2017) Metricas de Direccion de Proyectos, KPIs y Dashboards: Una guía a la medición y monitoreo de desempeño de Proyectos. [3a ed.].
27. Schwartz, J (2016). La nueva organización: un diseño diferente. Deloitte University Press.
28. Robbins, T. (2012). Caminos para crecer. Grupo Lakewood.
29. Burkus, D. (2016). Debajo de la nueva administración: Como liderar organizaciones.
30. Crespo, J. (2011). Estrategia y Gestión de Negocios. Esysges.
31. Senge, P. (2017). Construyendo bases de la inteligencia emocional: Una serie de principios.
32. Belly, P. (2012). Gerencia del conocimiento. Lemoine.

Temática: Gestión de Proyectos

La transferencia tecnológica y el desarrollo de nuevas tendencias en la gestión de proyectos con el uso del BIM

Technology transfer and the development of new trends in the industrial constructions investments

Roberto Delgado Victore ¹, Servio Burneo Valarezo ², Luis Mogrovejo ³

1 Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. UCI

2 MSc Universidad de Loja. Ecuador

3 MSc Especialista en Gestión de proyectos. Ecuador

Autor para la correspondencia: robertodv@uci.cu

Resumen

La aplicación de las nuevas tecnologías como el *Building Information Modeling* BIM, necesita de un proceso de estudio, evaluación y aplicación, a través de un proyecto de cambio, que permita su adecuación a las condiciones medio ambientales y madurez del sistema empresarial, con el propósito de garantizar resultados acordes con las exigencias actuales del desarrollo social.

El objetivo del tema, es mostrar un procedimiento para la planificación de la metodología BIM, atendiendo a las características y particularidades de sus procesos claves en su ciclo de vida, como forma de ofrecer al equipo de proyecto que dirige el BIM, una herramienta eficiente para el control por cortes, aplicando los indicadores para la gestión del costo y los procesos que brinda el MS Project 2016, con el propósito de obtener los resultados en el plazo establecido, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

En el contenido se muestran los estándares internacionales de la gestión de proyectos, las ideas del contenido del protocolo BIM, la contratación, la adjudicación, se proponen los procesos claves que generan valores y requieren de una planificación eficiente, haciendo uso de los indicadores para el control y desarrollo de un proceso estratégico integrado de dirección. Al final se muestran las conclusiones.

Palabras claves: BIM, Planificación, Project

Summary

The application of new technologies such as Building Information Modeling BIM, requires a process of study, evaluation and application, through a project of change, that allows its adaptation to the environmental conditions of the business system, to guarantee the success of its results through a procedure that guarantees its introduction.

The objective of the subject is to show a procedure for the BIM planning technology, attending to the characteristics and



particularities of its key processes in its life cycle, as a way to offer the project team that the BIM directs, an efficient tool for the control by cuts, applying the indicators for the management of the cost and the processes that the MS Project 2016 provides, with the purpose of obtaining the results in the established term, in the frame of the budget and with the quality required by the client and the concerned parties.

The content shows the international standards of project management, the ideas of the content of the BIM protocol, the contracting, the adjudication, the key processes that generate values and require efficient planning are proposed, making use of the indicators for the control and development of an integrated strategic management process. In the end the conclusions are shown.

Keywords: BIM, Planning, Project

Introducción

El proceso de planificación está presente en todas las fases del *Building Information Modeling*, BIM, como forma de garantizar el proceso de dirección del sistema durante su ciclo de vida. La planificación y el control como forma de gestión del proyecto, es una herramienta fundamental del equipo de proyecto que desarrolla la transferencia de la metodología BIM en las construcciones industriales.

El objetivo del tema es el desarrollo de un procedimiento de planificación y control, como forma de gestionar los proyectos, en el proceso de transferencia de la metodología BIM, a partir de definir las fases o procesos claves de la gestión de proyectos y el uso del MS Project 2016, como herramienta de planificación y control, en las fases del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

La metodología BIM, es una representación de documentos gráficos y escritos, desarrollada para procesos integrales, por organizaciones maduras y con apoyo informático, con el propósito de preparar proyectos en un entorno virtual, como forma de preparación, para garantizar ejecuciones de más calidad, con resultados en el plazo de tiempo planificado y en el entorno del presupuesto establecido por el cliente y las partes interesadas.

El *National Building Information Modelling*, describe al BIM como una representación de características físicas y funcionales de una instalación. BIM es un recurso del conocimiento compartido para obtener información del modelo, para tomar decisiones sobre el ciclo de vida de la inversión, definido desde la iniciación hasta su demolición. (NBIMS, 2007). Es el sistema de información del modelo de la construcción.

La planificación su control y la gestión de proyectos en el BIM, necesitan de una definición de las fases o procesos claves que caracterizan su aplicación, a partir del estudio de los estándares internacionales que rigen la

gestión de proyecto, con el propósito de definir el uso del Project como forma de planificación en sus respectivas fases.

Materiales y métodos

En el desarrollo del tema se muestran las fases o procesos claves del *Building Information Modeling*, sus contenidos y el uso del Project en el desarrollo de la metodología BIM.

Las fases o procesos claves del BIM

La Dirección Integrada de Proyecto DIP, desde el siglo pasado ha liderado el desarrollo de la gestión de proyectos, con el apoyo de metodologías internacionales como el PMBOK, ISO, CMMI, IPMA y el Decreto 327 en Cuba entre otros, donde el proceso se desarrolla a lo largo del ciclo de vida de la inversión, por el equipo de proyecto de inicio a fin, a través de un conjunto de fases y etapas comprendidas generalmente entre tres y cinco. Desde el 2010 se inicia un nuevo proceso de gestión de proyectos, con la metodología BIM, aplicada fundamentalmente al sector de la construcción, con un apoyo informático importante, que permite la visualización del modelo en 3 D y 5 D, con el propósito de identificar los problemas para brindar soluciones antes de la construcción, desarrollar una buena preparación y disminuir los costos de ejecución, en un proceso de preparación, donde la planificación y el control hacen uso del Project a través de un sistema de información único que brinda la documentación necesaria al equipo de proyecto y las partes interesadas.

Del estudio de estas metodologías internacionales, puede concluirse con la propuesta de cuatro fases o procesos claves, donde los procesos de planificación y control requieren del uso del Project, que se desarrollan a continuación:

Project Management Body of Knowledge – PMBOK (America del Norte) Desarrollado por el *Project Management Institute*, el *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2009), conocido por sus siglas en inglés PMBOK, constituye un estándar en la administración de proyectos. El mismo está compuesto por cinco grupos básicos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre donde se desarrolla la planificación.

Normas ISO 10006:2003 y 21500 (América del Norte y Europa)

La ISO 10006:2003 (ISO, 2003) proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en la administración de proyectos. Es aplicable a los proyectos de distinta complejidad, grandes o pequeños, de corta o larga

duración, en diferentes ambientes, y con independencia del tipo de producto o proceso en cuestión. La misma parte del esfuerzo fundamental de tres naciones: Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, por medio de tres asociaciones muy reconocidas como lo son el *Project Management Institute* (PMI, 2009) ; *Projects in Controlled Enviroments* (PRINCE2, 2009) y *The International Project Management Association* (IPMA, 2012). Se desarrolla en cinco fases de forma similar al PMBOK.

ORGANIZACIÓN Y FASES DEL PROCESO INVERSIONISTA

Las fases del proceso inversionista: Pre-Inversión, Ejecución y Desactivación.

El proceso inversionista se materializa por fases con distintas finalidades y al término de cada una se establecen los lineamientos para la siguiente desarrollando los procesos de planificación y control.

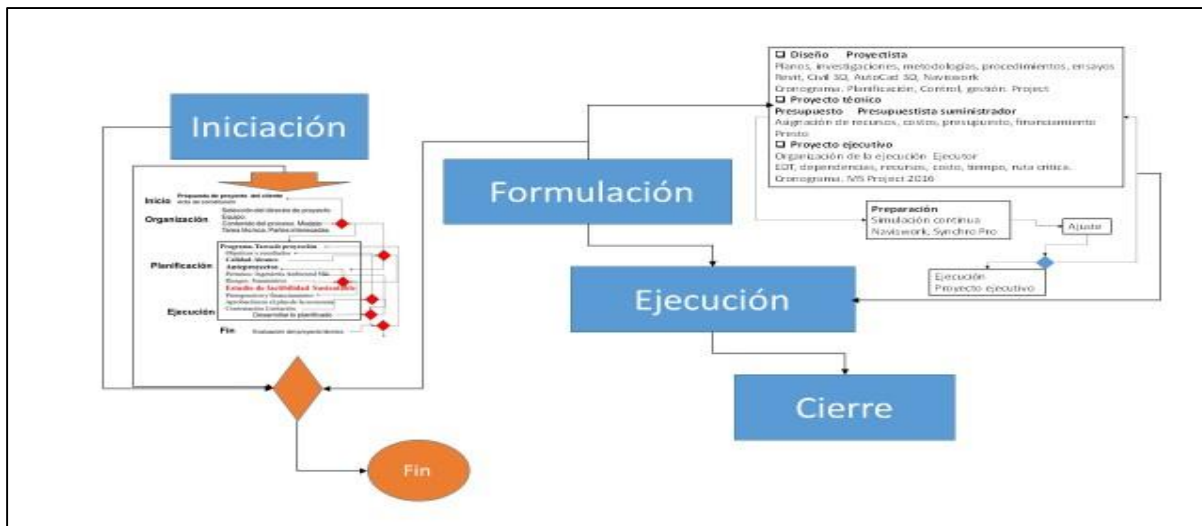


Figura No. 1 Fases o procesos claves del proyecto. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 1 muestra la propuesta de fases y procesos claves de la metodología BIM que debe ser objeto de planificación y control con el uso del Project.

Atendiendo a lo establecido en las metodologías internacionales que rigen la gestión de proyectos, es posible proponer el desarrollo del proceso con la metodología BIM, en cuatro fases o procesos claves: iniciación, formulación, ejecución y cierre, por ser estos procesos donde se desarrolla la planificación, el control y la gestión de proyectos transversalmente a lo largo de su ciclo de vida haciendo uso del Project.

Los contenidos y la forma de desarrollar la planificación y el control como forma de la gestión de proyectos se muestran en cada fase.

Fase de Iniciación

Es el proceso conceptual directivo, donde se define: “Qué es necesario hacer para resolver una necesidad propuesta por un cliente” a través de los requerimientos necesarios para desarrollar un programa de trabajo, donde se planifican las acciones para desarrollar su control a través de un cronograma en Project, donde se gestionan los recursos en función de obtener los resultados con la efectividad requerida.

El proceso tiene como tareas fundamentales en su cronograma, la propuesta del cliente, requerimientos, tarea técnica, tarea de proyección, programa, negociación, macro y micro, investigaciones, anteproyectos, estudio de factibilidad, permisos, Planificación Física, riesgos, presupuesto, financiamiento, licitación y contrato entre otras acciones dependiendo del alcance del proyecto.

Los anteproyectos como forma de variantes, se desarrollan por los proyectistas haciendo uso de sistemas en 3D como el uso del Revit u otros sistemas disponibles, como forma de participar en los procesos de licitación en un mercado competitivo. El anteproyecto seleccionado en el estudio de factibilidad lleva un presupuesto, financiamiento y contrato, para su posible desarrollo en la siguiente fase de Formulación.

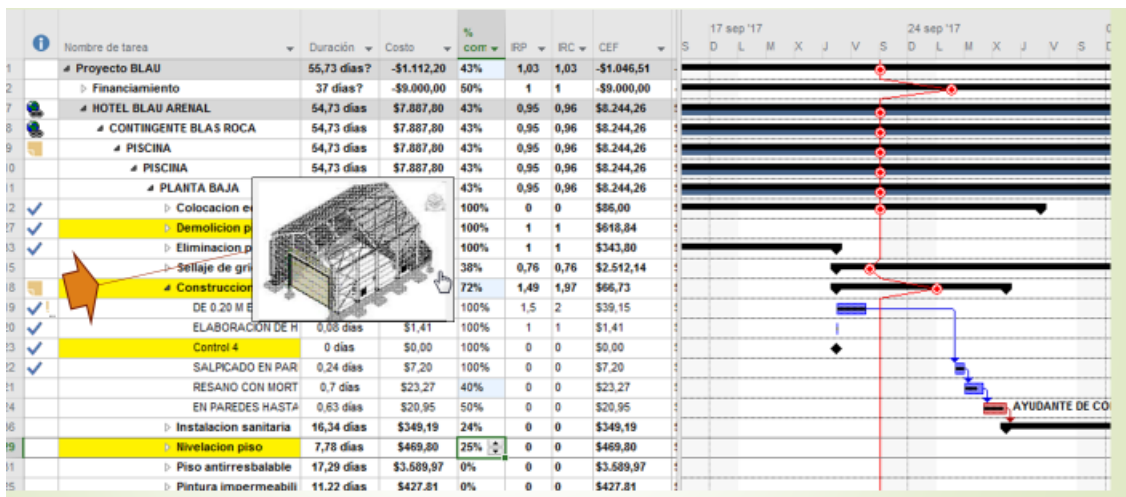


Figura No.2. Cronograma con un corte del objeto de obra del proyecto Blau. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 2 muestra el cronograma representativo del objeto de obra del proyecto Blau en un corte, donde se

evalúan las tareas que presentan atrasos, sus causas, los indicadores de costo y tiempo con el costo esperado al final CEF para desarrollar la gestión de las utilidades y su desempeño. Se muestra el uso del hipervínculo de Project a la documentación del proyecto, con las posibles vistas de detalles 3D, planos y secciones. Esta es una herramienta fundamental para el control por cortes del equipo de proyecto.

El proceso es dirigido por el director de proyecto, a través de los cortes en el cronograma, donde se reflejan las acciones con su asignación de recursos, costos, presupuesto y financiamiento.

En este proceso se definen las cifras directivas del proyecto con un grado de incertidumbre entre el 5 y el 15 %, dependiendo del grado de usabilidad y experiencia en el tipo de proyecto, definido en el contrato.

Atendiendo a este concepto, el proyecto queda definido en el Project con subproyectos por fases donde el costo y el tiempo con sus acciones claves quedan definidas con el grado de precisión definido para esta fase.

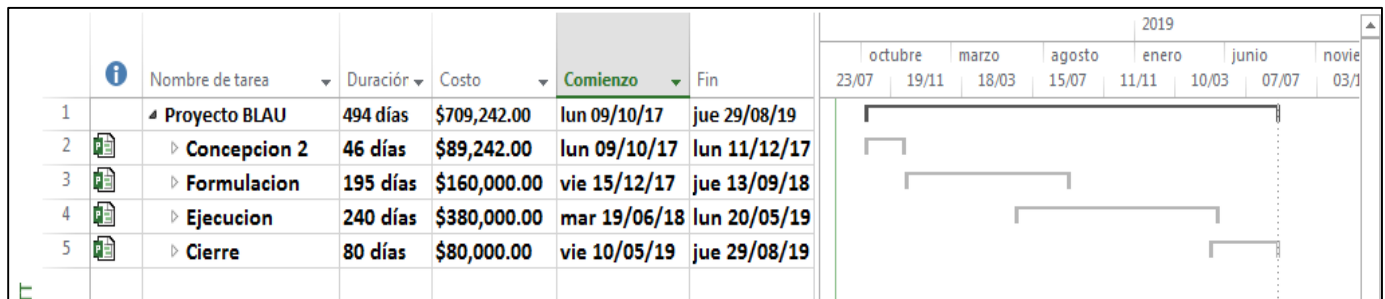


Figura No. 3 Cronograma del proyecto con sus fases como subproyectos. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 3 muestra el cronograma inicial del proyecto con las acciones principales de la fase de iniciación o concepción y las siguientes fases hasta el cierre, con las magnitudes de costo y tiempo definidas en el contrato como cifras directivas máximas, a respetar durante su ciclo de vida y que se van precisando en la medida que el modelo y su sistema de información se van definiendo. El contrato en el proceso de negociación inicial, define el ciclo de vida del proyecto con estimaciones de presupuestos máximos por fases, que se precisan durante su desarrollo, planificado de inicio a fin con el Project, como herramienta de planificación y control para la gestión del proyecto.



Figura No. 4 Flujo de costos de las fases del proyecto BLAU. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 4 muestra la variación de los costos por frecuencia y acumulado con respecto al tiempo, también llamada curva de la S y presupuesto de los costos directos, donde muestra para una fecha de corte definida, la cifra en valores que debe ejecutar el proyecto según lo planificado y evaluado de conjunto con el centro de costo y la contabilidad, para el desarrollo de la toma de decisiones en los cortes. El flujo mostrado en la figura No 4, se corresponde con la figura No. 3 según los presupuestos definidos para cada fase.

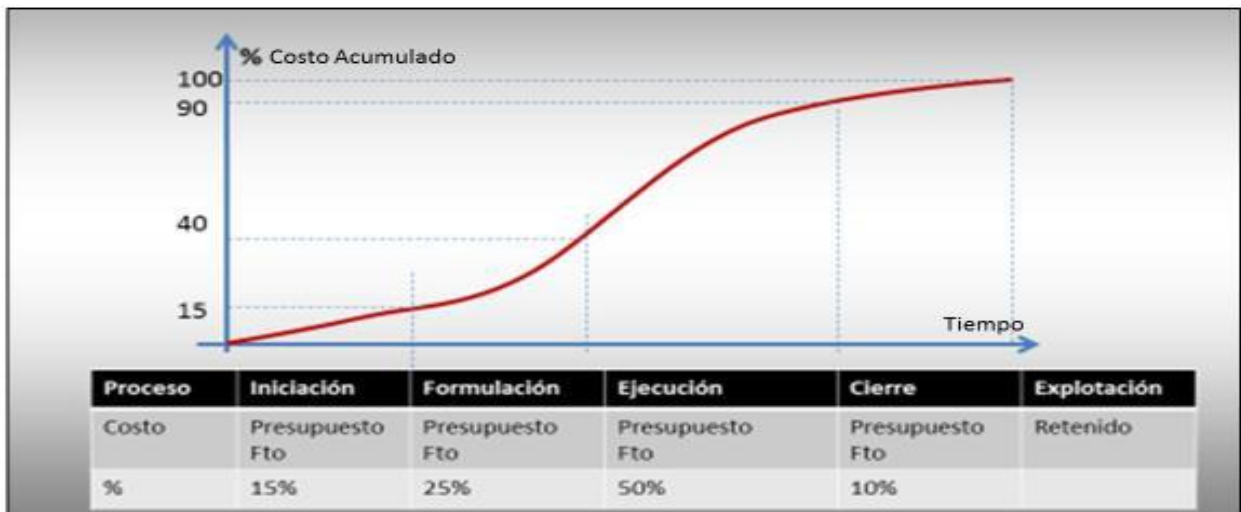


Figura No. 5. Fases del proceso de desarrollo con el BIM

La figura No. 5 muestra un esquema representativo de esta curva, con los porcentajes más representativos de las fases

como forma de precisar el concepto de su ciclo de vida, sus valores de costo y tiempo definidos como directivos, en el proceso de iniciación.

Fase de Formulación

Es la segunda fase del proceso de gestión de proyectos, se comienza una vez que se aprueba la primera de iniciación con su proceso de licitación, donde se firmó el contrato con las cifras directivas sobre el comportamiento del resto de las siguientes fases, donde se desarrollan los procesos de planificación y control. Esta segunda fase se denomina formulación para diferenciarla del proceso de planificación mal usado comúnmente. En esta fase, al igual que el resto, se desarrollan los procesos de planificación y control como forma de gestión de proyectos, transversal a todo el proceso BIM.

Esta fase es dirigida por el proyectista y el equipo de proyecto bajo la supervisión del director de proyecto. Responde a los criterios de diseño elaborados en el anteproyecto aprobado, tiene un presupuesto asignado, un plazo y los requerimientos de calidad definidos por el cliente.

La figura No 6 muestra las etapas fundamentales del proceso de formulación señalando los contenidos que se desarrollan para lograr la simulación. El proceso clave de formulación toma la información elaborada en la iniciación, la actualiza y continúa con la elaboración de la ingeniería de detalle, con la elaboración del proyecto técnico, el proyecto ejecutivo y la preparación para garantizar el siguiente proceso de ejecución del proyecto.

En la planificación del proyecto con subproyectos para las fases quedó definido el tiempo y el costo para la formulación según la figura No.3 con tres etapas definidas como diseño, proyecto técnico y el ejecutivo.

El diseño en el BIM tiene dos etapas, la planificación y el control de las tareas que garantizan su diseño, a través de la documentación del proyecto, desde la elaboración de los planos e investigaciones, hasta el contrato donde se recogen los resultados, según lo previsto en el cronograma. El término planos es el comúnmente usado en la Dirección Integrada de Proyecto, donde se dibuja con el Autocad, en el BIM se usa el Revit y el Civil 3D, para su representación en 3D, en el que se construye, garantizando los atributos de los elementos con sus conexiones, para facilitar posteriormente la constructibilidad, en un proceso de integración continua con el Naviswork o el Synchro Pro, haciendo uso de la herramienta informática que garantizan una buena preparación antes de la ejecución.

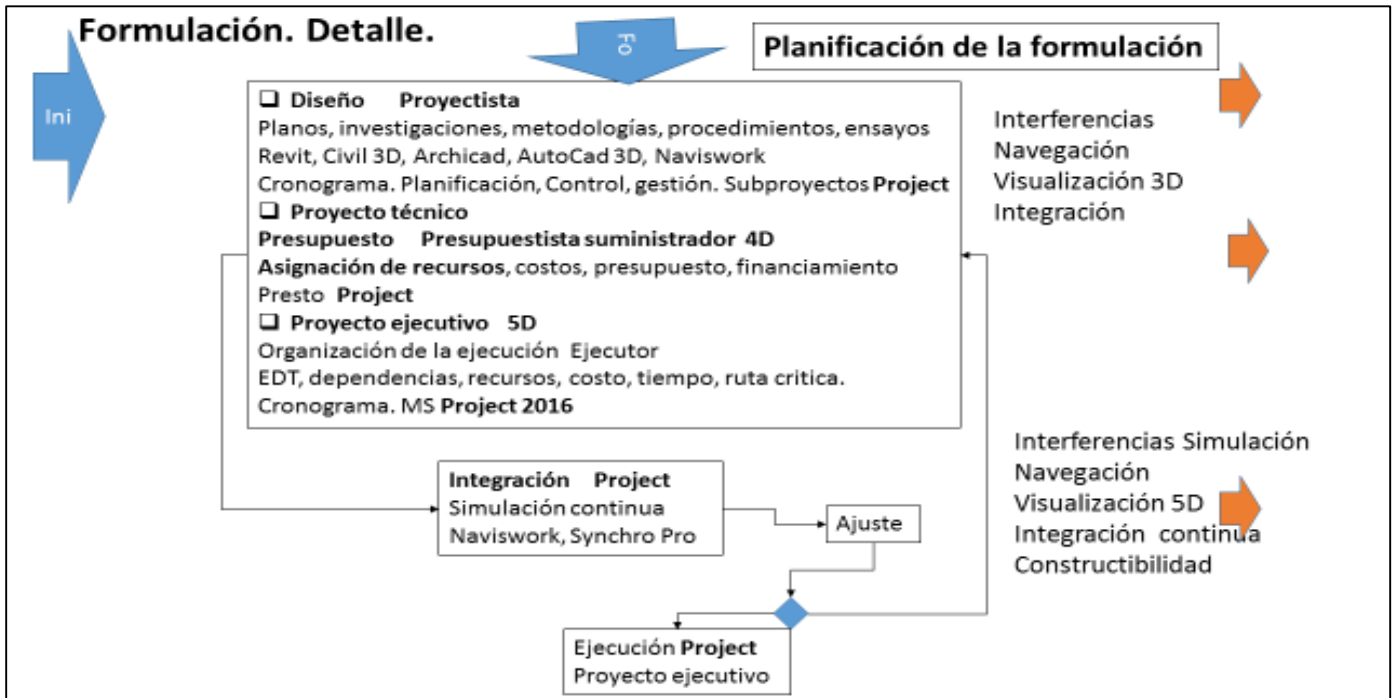


Figura No. 6 Modelo para el desarrollo de la formulación en BIM. Fuente: Elaboración propia

El diseño requiere de una planificación con el Project, donde se precisa la forma en que se distribuyen los objetos de obras, la forma en que se organiza el trabajo, por ejes, por pisos, por áreas u otras formas de organización, donde se definen las distintas partes de la EDP, la Estructura de Desagregación del Proyecto, para después identificar la Estructura de Desagregación de las Tareas EDT, que forman los cronogramas a desarrollar en el tiempo establecido en el contrato del proyectista en correspondencia con la cifra directiva de iniciación. El diseño puede ser un proyecto con subproyectos dependiendo de la EDP, el desarrollo en tiempo real de un conjunto de especialidades principales, como la arquitectura, estructura, hidráulica y electricidad responden a un cronograma inicial que produce las representaciones integrales en 3D, alimentando el sistema de información del modelo y a continuación el resto de las especialidades como el medio ambiente, comunicaciones, energía y otras. La planificación y su posterior control responden a la estrategia establecida por el proyectista general, desarrollada en el Project como medio de planificación y control por cortes para gestionar los procesos haciendo uso de los indicadores que brinda el sistema. Cuando se trata de varios proyectos la estrategia responde al jefe de producción integrando el trabajo de los proyectistas generales a partir del uso de un fondo de recursos compartidos. El proyectista con una formación integral que trabaja en BIM conoce el Project, domina su plan de trabajo a partir de esta planificación, conoce de las dependencias de su trabajo atendiendo a la calidad del sistema, obtiene la información necesaria del

sistema de información y la alimenta con los nuevos documentos que elabora según lo planificado. El sistema estimula el desarrollo de la cultura informática, necesaria para la adecuada comunicación entre los que desarrollan el BIM.

La segunda etapa es el proyecto técnico o elaboración del presupuesto con el Presto o equivalente, que desarrolla el presupuestista a través de la asignación de recursos, en función de las posibles variantes, según los requerimientos técnicos del diseño y la disponibilidad de los recursos, a partir del diseño elaborado según la EDP y la planificación en el Project.

La tercera etapa es la elaboración del proyecto técnico con la exportación del Presto al Project donde se define en primera instancia el costo y el tiempo de la fase de ejecución y se ajusta la asignación de recursos atendiendo a lo dispuesto en las cifras directivas de iniciación y los requerimientos del diseño del proyecto.

La cuarta etapa de la fase de formulación es el proceso de simulación.

El proceso de simulación, navegación e integración continua, permite el análisis de variantes de asignación de recursos, secuencias constructivas, montajes y otras formas de preparación del proyecto ejecutivo. Es la forma de identificar los problemas del proyecto antes de su ejecución, evaluar los sistemas especializados como energía, clima, conductividad térmica, ventilación, audio, inteligentes, zonas verdes y orientaciones entre otros. ¿Qué pasa si ¿. Es un término que puede dar riendas a la imaginación y la creatividad del equipo de proyecto y analizar soluciones antes de que se presenten los problemas típicos según el tipo de proyecto, los riesgos, las condiciones medio ambientales y los problemas reiterativos recogidos en la base de datos de proyectos terminados, como forma de desarrollo de las buenas prácticas. En esta etapa se integra el modelo en 3D, el presupuesto y el financiamiento con sus curvas, la logística con sus curvas de demanda y suministro, con el cronograma en el Project en un proceso integrado de preparación a través de la línea de tiempo común.

El proceso de formulación con sus 4 etapas, se desarrolla en un plazo determinado, con un presupuesto definido y con los requerimientos de calidad aprobados en el proceso de iniciación.

Fase de Ejecución

En el ciclo de vida del proyecto, el proceso de ejecución constituye uno de los más importantes por su complejidad en la toma de las decisiones necesarias para lograr sus objetivos y alcanzar los resultados planificados, con el suministro programado, el desempeño del hombre que ejecuta las acciones, acortando el plazo de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas. Es en esta fase donde se hace uso

de la planificación y el control para gestionar el proyecto, reduciendo los costos por la calidad de la preparación desarrollada en el proceso de simulación de la formulación, donde fueron evaluadas distintas variantes de ejecución con una revisión integrada de la documentación del proyecto, brindando las soluciones a los problemas antes de su construcción, a través de su representación en un entorno virtual, que permite la visualización en 5D y 6D a través del Naviswork, integrando el diseño en Revit, con el presupuesto en Presto y la ejecución en Project.

El ejecutor debe conocer el proceso de formulación y el sistema de información para gestionar con calidad el desarrollo de esta fase, donde se genera la eficiencia económica que brinda el BIM, debe obtener del sistema de información alimentado en formulación de toda la información necesaria para el desarrollo de sus funciones y alimentar el sistema de información del modelo, con los resultados que obtiene durante su ejecución. La ventaja del BIM se gana en la medida que el ejecutor domina y hace un uso correcto de la información elaborada en el proceso de formulación en coordinación con el proyectista con su control de autor bajo la dirección del director de proyecto.

Es en esta fase donde se hace un uso importante del Project, tanto para la actualización de las tareas en los cortes alimentando el sistema de información, como para facilitar la navegación de las áreas de conocimiento y partes interesadas, en la búsqueda de la información para el desarrollo de sus funciones en la estructura de dirección de la empresa.

El proyectista, el inspector técnico y calidad, se apoyan en el Project para desarrollar sus procesos de control de autor y otros controles necesarios para el seguimiento del proyecto por cortes como se muestra en la figura No. 2.

Fase de Cierre

En el proceso de iniciación se define la documentación directiva de la inversión y es donde están previstos los objetivos, los requerimientos del cliente, el anteproyecto, los riesgos, el estudio de factibilidad, las licencias, el presupuesto de la inversión y el contrato, para desarrollar en los siguientes procesos claves, donde se obtienen los resultados previstos. En el proceso de cierre se valida el cumplimiento de lo previsto en la documentación directiva del proceso de iniciación, atendiendo al cumplimiento de los contratos y las desviaciones identificadas en el proceso de ejecución con relación a la línea base de la inversión, asociada al comportamiento de los indicadores de costo, el tiempo, la calidad, el desempeño de la fuerza de trabajo y la logística, todo lo cual se recoge en el expediente de la inversión que se actualiza y se cierra siguiendo las indicaciones previstas. Este proceso

aparentemente es más simple pero tan importante como las anteriores, por los incrementos de costo que genera sin respaldo productivo cuando se extiende fuera de los marcos previstos en el proceso de iniciación elevando indebidamente los costos indirectos. En el proceso se actualiza el estudio de factibilidad y se prepara para su validación en el proceso de explotación del proyecto.

Atendiendo a lo desarrollado en la integración de los procesos claves, es bueno señalar, que el modelo y su sistema de información es único, administrado por un especialista que vela por su calidad y sostenibilidad, dirigido por un inversionista o director de proyecto con autoridad y conocimiento, capaz de dirigir el proceso con su equipo de trabajo integrado.

La organización que trabaja por programas y portafolios de proyectos con sus respectivas prioridades, en una base de datos, haciendo uso de un fondo de recursos compartidos, requiere de procesos integrados de dirección, apoyados por el Project, para desarrollar los planes de trabajo del personal que ejecutará los proyectos.

El uso del Project en la metodología BIM

La planificación y el control, como medio de garantizar la gestión del proyecto, para obtener los resultados en el plazo de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas, es un proceso ampliamente conocido en la literatura internacional y aplicado por las organizaciones de éxito en la gestión de proyectos.

El uso del MS Project 2016 con los complementos del Office es muy difundido en las empresas que trabajan por proyectos y los especialistas recién graduados en las universidades donde por lo general son estas herramientas las más difundidas. Otras organizaciones usan el Primavera con sistemas de base de datos como el Oracles y es posible el uso del GesPro de la UCI en software libre.

El uso del Project está presente desde el proceso de inicio de la metodología BIM, con la preparación de la documentación necesaria, para el desarrollo del proyecto a partir de las bases de datos de los proyectos terminados, como medio de garantizar un buen trabajo con el cliente.

En la primera fase de iniciación, se desarrolla el cronograma principal que puede estar formado por varios cronogramas dependiendo del alcance del proyecto como se ilustra en la figura No. 3.

En la segunda fase de formulación, en la etapa del diseño, se define la EDP atendiendo a la forma de compartir el proyecto y los subproyectos en el Project, se desarrolla la asignación de recursos con el Presto o similar y se exporta al Project para la programación del proyecto ejecutivo con la logística en un proceso integrado de preparación, donde la simulación facilita el proceso.

En la tercera fase de ejecución el Project tiene una amplia aplicación y un uso por parte del equipo de proyecto, las áreas de conocimiento y las partes interesadas, en la navegación del Project en busca de la información necesaria para identificar los problemas que se presentan y lograr las soluciones en el menor plazo posible, como es el caso de calidad, presupuesto, finanzas, logística, contratos, recursos humanos y equipos entre otros.

En la fase final de cierre se desarrolla el cronograma con un esmerado control para evitar una dilatación en el tiempo que incrementa innecesariamente los costos indirectos. El uso del Project resulta de gran utilidad en todo el proceso de gestión del proyecto y prepara las condiciones para el proceso de explotación de la inversión.

En la preparación del proceso de explotación, con el desarrollo del Facility Management, el proceso de planificación con el uso del Project es muy útil.

Conclusiones

La transferencia tecnológica y el desarrollo de nuevas tendencias en la gestión de proyectos con el uso del BIM necesitan de una estrategia de formación avanzada en las universidades a través de un proyecto de cambio, de una preparación de los especialistas que trabajan en las nuevas inversiones extranjeras que usan el BIM y una formación de especialistas en las empresas de proyectos.

En el desarrollo del tema se muestra el procedimiento para el uso del Project en la planificación y el control de la metodología BIM por procesos claves, con el propósito de garantizar su gestión y la toma de decisiones, en un sistema integrado de dirección por proyectos, con el propósito de garantizar la transferencia tecnológica gradual y en correspondencia con la madurez de las organizaciones.

El Project como herramienta informática, garantiza la gestión de proyectos, a partir del cronograma representativo de las acciones, la asignación de recursos, los costos, el presupuesto, el financiamiento, el flujo de caja, el balance

financiero, la gestión económica financiera y la gestión de las utilidades, a partir de los indicadores que genera el propio sistema en las evaluaciones por cortes de los procesos claves.

El sistema garantiza una buena preparación de la formulación antes de la ejecución, con el propósito de obtener una alta eficiencia en la ejecución, a partir de un constructor capacitado en BIM para garantizar el resultado final, con la reducción de los plazos, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

El desarrollo de la metodología BIM necesita de un proceso de capacitación, que garantice la implantación de un sistema integrado de dirección de proyectos, a partir de una correcta utilización de la planificación y control, como medio de garantizar la gestión de proyectos en los procesos claves que generan valores.

Bibliografía

1. Aliaga Melo, G. D. (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios. Amendola, L. J. (2006). Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de proyectos. Ed. Univ. Politécnica de Valencia
2. Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149–159.
3. Delgado, R. (2007). El diagrama de Pareto. *Revista Virtual de La Universidad Católica de Occidente Santa Ana, El Salvador, Centro América*, 49, 47–49.
4. Delgado R. (2013) Libro de texto. La Dirección Integrada de Proyectos. MINCI. Venezuela.
5. Gorbaneff, Y., González, J. M., & Barón, L. (2011). ¿ Para qué sirve la interventoría de las obras públicas en Colombia? *Revista de Economía institucional*, 13(24), 413– 428.
6. Guide, A. (2014). PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK®
7. GUIDE). In Project Management Institute.
8. Heidari, M., Allameh, E., de Vries, B., Timmermans, H., Jessurun, J., & Mozaffar, F. (2014). Smart-BIM virtual prototype implementation. *Automation in Construction*, 39, 134–144.
9. Izaguirre, L. E., & Alarcón, L. F. (2008). Modelación multidimensional: un mecanismo de mejora para la gestión de proyectos de construcción. *Ambiente Construido*, 8(3), 7–19.
10. Kerzner, H. R. (2013). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.

11. Salazar Ledezma, G. F. S., & Romero, M. S. O. Á. (2011). V Congreso de Administración y Tecnología para el Diseño
12. Junco A. (2016) Guía de trabajo para el uso del Revit. Tesis Universidad de Matanzas. Olawale, Y. A., & Sun, M. (2010). Cost and time control of construction projects: inhibiting factors and mitigating measures in practice. *Construction Management and Economics*, 28(5), 509–526.
13. Suermann, P. C. (2009). Evaluating the impact of building information modeling (BIM) on construction. University of Florida.
14. Xu, H., Feng, J., & Li, S. (2014). Users-orientated evaluation of building information model in the Chinese construction industry. *Automation in Construction*, 39, 32–46.

Temática: Gestión de Proyectos

El sistema de Integración Continua en la Gestión de Proyectos

The system of Continuous Integration in Project Management

Sergio Ariel Tamayo Heredia ^{1*} MsC.Ing. Reinaldo Machado Pedraza ^{2*}, Dr. Roberto Delgado Victore ³,
MsC.Ing. Javier Menéndez Rizo ⁴

¹ Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas,
Ciudad de la Habana, Cuba. reinaldomp@uci.cu

² Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas,
Ciudad de la Habana, Cuba. robertodv@uci.cu

³ Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias
Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba. jmenendez@uci.cu

* Autor para correspondencia: sath@uci.cu

Resumen

El sistema de gestión empresarial, necesita de tecnologías de avanzada en la gestión de proyectos aplicando los sistemas novedosos que permitan simular la ejecución del proyecto como un medio de preparación antes de su ejecución, con el propósito de alcanzar los resultados en el plazo previsto, en el marco del presupuesto y con la calidad requerido por el cliente y las partes interesadas.

El trabajo tiene como objetivo, el desarrollo de un procedimiento para la integración continua como medio de garantizar procesos de mayor calidad en la preparación de los proyectos donde la informática con los procesos de simulación representan una parte importante de su proceso de ejecución. La metodología Building Information Modeling (BIM) como proceso de gestión de proyectos en 3D con un uso efectivo de la informática desarrolla la integración continua en la aplicación del diseño construcción con una preparación de mayor calidad con el propósito de lograr resultados con menos conformidades y reducciones de los costos de mantenimiento.

En el contenido del trabajo se desarrollan las definiciones centrales, los estándares internacionales de gestión de proyectos, los procesos clave que generan valores, la estrategia de reducción del costo y las acciones principales del procedimiento de integración continua.



Palabras clave: BIM, integración continua, pruebas, calidad, DIP

Abstract

The business management system needs advanced technologies in project management, applying innovative systems that allow simulating the execution of the project as a means of preparation before its execution, with the purpose of achieving the results within the foreseen term, in the framework of the budget and with the quality required by the client and the interested parties.

The objective of the work is to develop a procedure for continuous integration as a means of guaranteeing higher quality processes in the preparation of projects where computer science with simulation processes represent an important part of its execution process. The Building Information Modeling (BIM) methodology as a 3D project management process with effective use of information technology develops continuous integration in the application of construction design with a higher quality preparation in order to achieve results with less compliance and reductions of maintenance costs.

The central definitions, the international project management standards, the key processes that generate values, the cost reduction strategy and the main actions of the continuous integration procedure are developed in the content of the work.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), continuous integration, tests, quality, DIP

Introducción

El sistema de dirección por proyectos necesita de un sistema de novedoso de integración continua que permita simular el proceso de gestión de proyectos antes de su ejecución, con el propósito de lograr resultados, con la calidad solicitada por el cliente y las partes interesadas.

La **integración continua** (*continuous integration* en inglés) es un modelo informático propuesto inicialmente por Martin Fowler que consiste en hacer integraciones automáticas de un proyecto lo más a menudo posible para así poder detectar fallos cuanto antes. Entendemos por integración la compilación y ejecución de pruebas de todo un proyecto. El proceso suele ser: cada cierto tiempo (horas), descargarse las fuentes desde el control de versiones (por ejemplo, CVS, Git, Subversion, Mercurial o Microsoft Visual SourceSafe) compilarlo, ejecutar pruebas y generar informes.

Para esto suelen utilizarse aplicaciones como Solano CI, Bamboo, Pipeline, Apache Continuum, Hudson, Jenkins, GoCD, Rubymine, CruiseControl o Anthill (para proyectos Java) o CruiseControl.Net, Team Foundation Build para

.Net, que se encargan de controlar las ejecuciones, apoyadas en otras herramientas como Ant o Maven (también para proyectos Java), o Nant o MSBUILD (para .Net) que se encargan de realizar compilaciones, ejecutar pruebas y realizar informes.

A menudo la integración continua está asociada con las metodologías de programación extrema y desarrollo ágil.

Ventajas

- Los desarrolladores pueden detectar y solucionar los problemas de integración de forma continua, evitando el caos de última hora cuando se acercan las fechas de entrega.
- Disponibilidad constante de una versión para pruebas, demos o lanzamientos anticipados.
- Ejecución inmediata de las pruebas unitarias.

Monitorización continua de las métricas de calidad del proyecto.

Ejecución de pruebas

Las **pruebas de software** (en inglés software testing) son las investigaciones empíricas y técnicas cuyo objetivo es proporcionar información objetiva e independiente sobre la calidad del producto a la parte interesada o stakeholder. Es una actividad más en el proceso de control de calidad.

Las pruebas son básicamente un conjunto de actividades dentro del desarrollo de software. Dependiendo del tipo de pruebas, estas actividades podrán ser implementadas en cualquier momento de dicho proceso de desarrollo. Existen distintos modelos de desarrollo de software, así como modelos de pruebas. A cada uno corresponde un nivel distinto de integración en las actividades de desarrollo.

En el desarrollo de las pruebas de software realizadas, fueron detectados un conjunto de problemas, que fueron resueltos en el sistema GESPRO, relacionados con accesos no permitidos, link a tablas sin funciones, ayudas no resueltas y algunas inconformidades más, vinculadas a accesos a reportes con información de los indicadores, que fueron resueltos atendiendo a la complejidad de los mismos.

Uno de los sistemas de dirección por proyectos que se presenta como un sistema novedoso de integración continua, que permite simular el proceso de gestión de proyectos, antes de su ejecución con el propósito de lograr resultados con la calidad solicitada por el cliente y las partes interesadas, es el BIM o Building Information Modeling.

BIM. Es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un modelo virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el

proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la metodología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

Metodología computacional

El *National Building Information Modelling*, describe al BIM como una representación de características físicas y funcionales de una instalación. BIM es un recurso del conocimiento compartido para obtener información del modelo, para tomar decisiones sobre el ciclo de vida de la inversión, definido desde la iniciación hasta su demolición. (NBIMS, 2007).

La metodología BIM, es una representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras y con un importante apoyo informático, con el propósito de preparar proyectos en un entorno virtual, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y un proceso sostenible en el ciclo de vida de la inversión, definido desde la iniciación hasta su demolición. Es un recurso de conocimiento compartido, en un sistema de información único, como representante del modelo de construcción.

La Dirección Integrada de Proyecto (DIP), se representa por un conjunto no vacío de tareas estructuradas, que se desarrollan en un plazo de tiempo finito y acotado, con objetivos y resultados bien definidos, con la calidad solicitada por el cliente y con resultados que se alcanzan con la integración de las soluciones parciales de las tareas, a partir de un diseño con enfoque sistémico estratégico, integral y en función de la misión de la organización, en la que se integran los recursos con criterios de optimización, evaluando los riesgos.

La tecnología BIM es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un modelo virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la tecnología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características

físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

Bases de referencia de la gestión del BIM

La DIP, desde el siglo pasado ha liderado el desarrollo de la gestión de proyectos y su gestión económica financiera, con el apoyo de metodologías internacionales como el *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), las normas ISO asociadas, el *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), la *International Project Management Association* (IPMA) y en Cuba en la actualidad el Decreto Ley 327 del Consejo de Ministros que establece el Reglamento del Proceso Inversionista, entre otros. En todos se plantea que el proceso se desarrolla a lo largo del ciclo de vida de la inversión, por el equipo de proyecto de inicio a fin, de un conjunto de fases y etapas comprendidas generalmente entre tres y cinco que generan valores y son objeto de la gestión económica financiera. Las metodologías de mayor índice de referencia son las siguientes:

Project Management Body of Knowledge – PMBOK (América del Norte)

Desarrollado por el *Project Management Institute*, el *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2009), conocido por sus siglas en inglés PMBOK. Este constituye un estándar en la administración de proyectos. El mismo está compuesto por cinco grupos básicos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre estableciéndose las bases para el desarrollo del sistema de costos y sus presupuestos.

Normas ISO 10006 de 2003 y 21500 de 2008 (América del Norte y Europa)

La ISO 10006 (2003) proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en la administración de proyectos. Es aplicable a los proyectos de distinta complejidad, grandes o pequeños, de corta o larga duración, en diferentes ambientes, y con independencia del tipo de producto o proceso, donde se definen los costos asociados a la calidad del proyecto. La norma ISO 21500 fue desarrollada desde el año 2008 con el propósito de lograr una guía para la gestión de proyectos. La misma parte del esfuerzo fundamental de tres naciones: Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, por medio de tres asociaciones muy reconocidas como lo son el *Project Management Institute* (PMI, 2009); *Projects in Controlled Environments* (PRINCE2, 2009) y *The International Project Management Association* (IPMA, 2012). En ellos se proponen su desarrollo en cinco fases de forma similar al PMBOK, con sus sistemas de costo.

Capability Maturity Model Integration – CMMI (América del Norte)

Desarrollado por el *Software Engineering Institute*, el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado, conocido por CMMI (SEI, 2010), es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas con sus procesos de costos establecidos. CMMI propone cinco niveles de madurez, distribuidos entre: inicial, administrado, definido, administrado cuantitativamente y optimizado.

☐ International Project Management Association – IPMA (América del Norte y Europa)

La Asociación Internacional de Administración de Proyectos, más conocida por IPMA por sus siglas en inglés, es una federación sin ánimos de lucro dedicada a la promoción de buenas prácticas en torno a la gestión de proyectos. Constituye más que todo, una excelente herramienta para mantenerse informado sobre las líneas de investigación que se siguen en el mundo por el PMBOK.

☐ Projects in Controlled Environments – PRINCE2 (Europa)

La metodología de Proyectos en Entornos Controlados, más conocida por PRINCE2 por sus siglas en inglés, es un conjunto de buenas prácticas en torno a la gestión de proyectos, que cubre el control, administración y organización de proyectos. Para esto propone un ciclo continuo basado en planificar, delegar, monitorizar y controlar.

En Cuba el Decreto Ley No. 327 Reglamento del proceso inversionista, en su capítulo De la organización y fases del proceso inversionista, se plantea que las fases del proceso inversionista son Pre-Inversión, Ejecución y Desactivación.8]

El proceso inversionista se materializa por procesos claves con distintas finalidades y dependencias, con la aplicación del sistema de costo vigente. El desarrollo de cada proceso responde a las características y requerimientos de la inversión, de forma tal que, sin comprometer la necesaria secuencia del proceso, permita mayor agilidad en su desarrollo, cumpliendo a la vez con los requisitos de evaluación y aprobaciones establecidos en la legislación vigente y su protocolo.

Del estudio de la documentación de gestión de proyectos internacionales, es posible obtener algunas consideraciones:

- ☐ Los procesos clave de la gestión de proyectos, generan valores a partir de sus objetivos, para obtener resultados, consumen recursos, generan costos, presupuesto, financiamiento, plazo y calidad, con un contrato que rige el control de sus resultados.
- ☐ Los procesos clave, se desarrollan sobre una base organizativa, donde la planificación y el control a partir de los cronogramas, garantiza la gestión de proyectos.

- ☐ La planificación y el control son transversales a todo el proceso de gestión de proyectos.
- ☐ Los procesos clave se dividen en etapas y su distribución responde a la estructura y alcance del proyecto.

Atendiendo a lo establecido en las metodologías mencionadas que rigen la gestión de proyectos y su sistema de costos, es posible proponer como ciclo de vida del proyecto en cuatro procesos clave: Iniciación, Formulación, Ejecución y Cierre, por ser en estos procesos donde se generan valores del BIM, resultados parciales o totales, como entregables medibles en tiempo, costo y calidad, que responden a un contrato para la gestión de las utilidades garantizado, de una gestión económica financiera eficiente.

Resultados y discusión

Integración de los procesos clave

Los procesos clave del proyecto de la inversión en el BIM, se desarrollan siguiendo una distribución como la reflejada en la figura No. 1, con etapas dentro de cada fase, que dependen del alcance del proyecto y el momento en que se encuentre según su ciclo de vida. No es posible brindar una fórmula única, pero si es posible brindar las tendencias en el desarrollo de la gestión de proyectos.

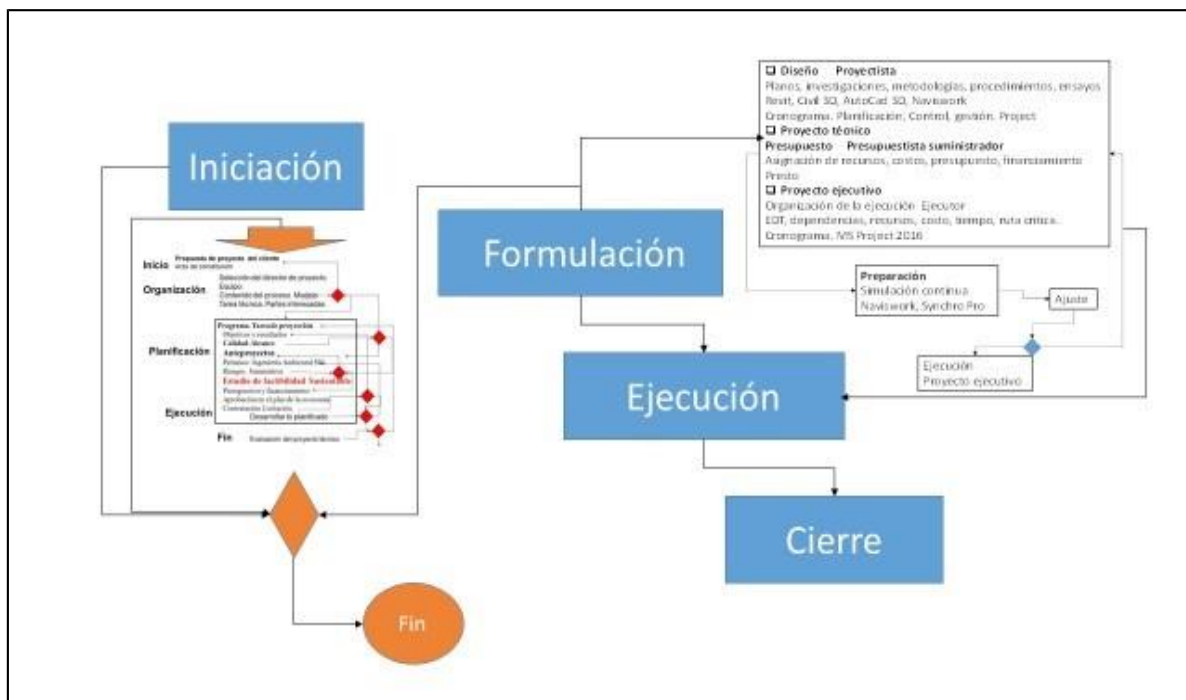


Figura 1. El Integración de los procesos clave o fases del proyecto.

Fuente.

Elaboración propia

La figura No. 1, muestra los procesos clave y sus dependencias atendiendo a sus principales contenidos. Los procesos clave son dirigidos por el director de proyecto y su equipo, integrado fundamentalmente por los sujetos: proyectista, ejecutor y suministrador. El proceso de iniciación como conceptualización del proyecto, es dirigido directamente por el inversionista o director de proyecto con su equipo y la participación activa del proyectista hasta lograr la calidad requerida del proceso. Después de aprobado con sus cifras directivas, se desarrolla la formulación dirigida por el proyectista y la ejecución dirigida por el constructor, en un proceso de diseño construcción y preparación de los cierres solapados. Al final el cierre del proyecto se desarrolla por el director de proyecto y su equipo.

Estrategia de la integración continua en la gestión de proyectos

La DIP en sus cuatro fases de desarrollo, atendiendo a las fases donde se generan valores, la ejecución es la que mayor tiempo y costo genera, por su presupuesto, el tiempo, la calidad, la logística, el recurso humano y mayor parte de problemas organizativos a resolver. La curva de la S de la Dirección Estratégica Integrada de Proyectos, DIP,

destaca estas diferencias, que por lo general se ven afectadas por una falta de calidad en la preparación de la documentación del proyecto, antes de su ejecución.

El desarrollo de la cadena de valores en la DIP, permite la identificación de los procesos clave, como los responsables de generar los valores, con el propósito de caracterizar el proceso débil en función de los indicadores, identificar sus debilidades y riesgos, para estudiar la estrategia de perfeccionamiento del sistema, con la elevación de la eficiencia de los que presentan mayores debilidades.

Simulación del proceso

El proceso de simulación 5D, navegación e integración continua, permite el análisis de variantes de asignación de recursos, secuencias constructivas, montajes y otras formas de preparación del proyecto ejecutivo. Las posibilidades de estudiar el termino ¿Qué pasa si? ofrece grandes posibilidades de estudiar en el modelo, las distintas variantes que pueden presentarse en los posibles cambios lógicos donde están presentes los indicadores claves del proyecto como el costo, el tiempo, la calidad y el desempeño del recurso humano. ¿Qué pasa si? Es un término que puede dar riendas a la imaginación y la creatividad del equipo de proyecto y analizar soluciones antes de que se presenten los riesgos, preguntar ¿qué material es mejor?, ¿el valor del financiamiento? ¿la acústica?, ¿la energía?, ¿los sistemas inteligentes, ventilación, orientación, las condiciones medio ambientales? y los problemas recogidos en la base de datos de proyectos terminados como desarrollo de las buenas prácticas.

Por otra parte, se obtienen grandes beneficios en la gestión de las decisiones ya que hace posible realizar análisis a través de la simulación, lo que permite gestionar de forma más eficiente las distintas funciones que actúan sobre el proyecto a través del sistema de información estructurado, con el uso de los indicadores del Project, reflejando su comportamiento a partir de los procesos de simulación en el tablero de comando que alimenta su Cuadro de Mando Integral, en función de las distintas condiciones de evaluación realizadas.

La integración del modelo en 5D con el Revit y Civil 3D, el presupuesto en Presto, la programación en el Project, la logística y su preparación con el Naviswork, facilita la revisión a través de la integración continua, donde es posible detectar los problemas y sus soluciones evaluando la calidad de la preparación y su sustentabilidad 6D antes de su construcción, lo que representa sustanciales ahorros en costo y tiempo.

Integración

El nivel de integración del BIM y sus dimensiones en la empresa, dependen de la madurez de la organización, el equipamiento y la capacitación de sus especialistas. La Inteligencia empresarial permite



realizar un estudio de la organización y en función de su madurez, la capacitación y el nivel de desarrollo del BIM según sus dimensiones, realizar un proyecto de cambio en función de las posibilidades objetivas de la empresa.

La última etapa de la formulación del proyecto es su integración, a partir de disponer en el sistema de información del modelo BIM, del diseño y el proyecto ejecutivo para desarrollar la visualización del modelo en 5D, la integración continua para la constructibilidad y la navegación con el Naviswork para simular el modelo en busca de los problemas y soluciones antes de la construcción. Es esta una de las mayores ventajas que ofrece el BIM con la elevación de la calidad del sistema de información del modelo, con el propósito de brindar al constructor la información necesaria con la calidad requerida, para desarrollar su proceso en el plazo de tiempo, optimizando los recursos y reduciendo los costos, con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

Es importante la participación del constructor desde el inicio, pero imprescindible en esta etapa, donde la revisión de la asignación de recursos responde a sus intereses, donde actualiza en el modelo único, con la participación del equipo, supervisado por el BIM Manager del sistema de información, evitando errores e incongruencias que pueden corromper el modelo. El constructor obtiene del modelo toda la información necesaria para la ejecución del proyecto. En la medida que el constructor está capacitado para obtener la información y conoce la calidad del diseño en el proceso de formulación, estará en mejores condiciones de obtener del BIM sus bondades y firmar su contrato con conocimiento de causa, para ser consecuente en la ejecución, con la calidad alcanzada en la formulación por el equipo del proyectista, que desarrollará su control de autor durante la ejecución.

El proceso de formulación con sus etapas, debe desarrollarse en un plazo determinado, con un presupuesto definido y con los requerimientos de calidad aprobados en el proceso de iniciación y controlado en la programación desarrollada con el uso del Project.

La aplicación del BIM en términos generales, garantiza reducciones del costo y el tiempo en el orden del 5 y el 15 % del presupuesto en la construcción, dependiendo del alcance, repetitividad y complejidad del proyecto, garantiza mejor calidad con reducciones de los costos de mantenimiento en este orden, dependiendo de la madurez, el currículo de la organización, el desarrollo de la logística con garantía de la contratación de las adquisiciones y el control de la fuerza de trabajo atendiendo a sus competencias y resultados.

La siguiente figura muestra el procedimiento a seguir para la preparación del proyecto ejecutivo a través de un proyecto vial.



El modelo físico integra el perfil longitudinal, secciones, los volúmenes del movimiento de tierra y la distribución de los objetos de obra como las intersecciones y obras de fábrica. El diagrama de masas y el espacio tiempo con sus líneas de tendencias para garantiza la organización en cadenas, muestran las dependencias de las tareas que permiten elaborar el cronograma de ejecución en Project con la curva de presupuesto, el financiamiento supeditado a los entregables con el contrato y el flujo de caja. Se muestra la curva de demanda del suministro del combustible en el movimiento de tierra como parte de las curvas de suministro del proyecto vial. Sobre la curva de suministro se muestra la curva de suministro objeto del contrato con el proveedor.

En la programación se define la línea de tiempo en la fecha de corte, con la línea de progreso en el Project, las tareas en el intervalo según la EDT, la curva de costo acumulado vs tiempo o curva de la S muestra el avance del costo según el desarrollo de la simulación en un proceso de integración continua en un determinado intervalo con el objetivo de visualizar los posibles conflictos y evaluar sus posibles soluciones antes de su ejecución.

El estudio integrado simulado ofrece nuevas prestaciones en la metodología BIM, que, con la valoración integrada del modelo durante el ciclo de vida de la inversión, permite declarar que el sistema de información integrado del modelo ofrece mejores resultados, garantizando de mejor forma la terminación de los proyectos en el tiempo previsto.



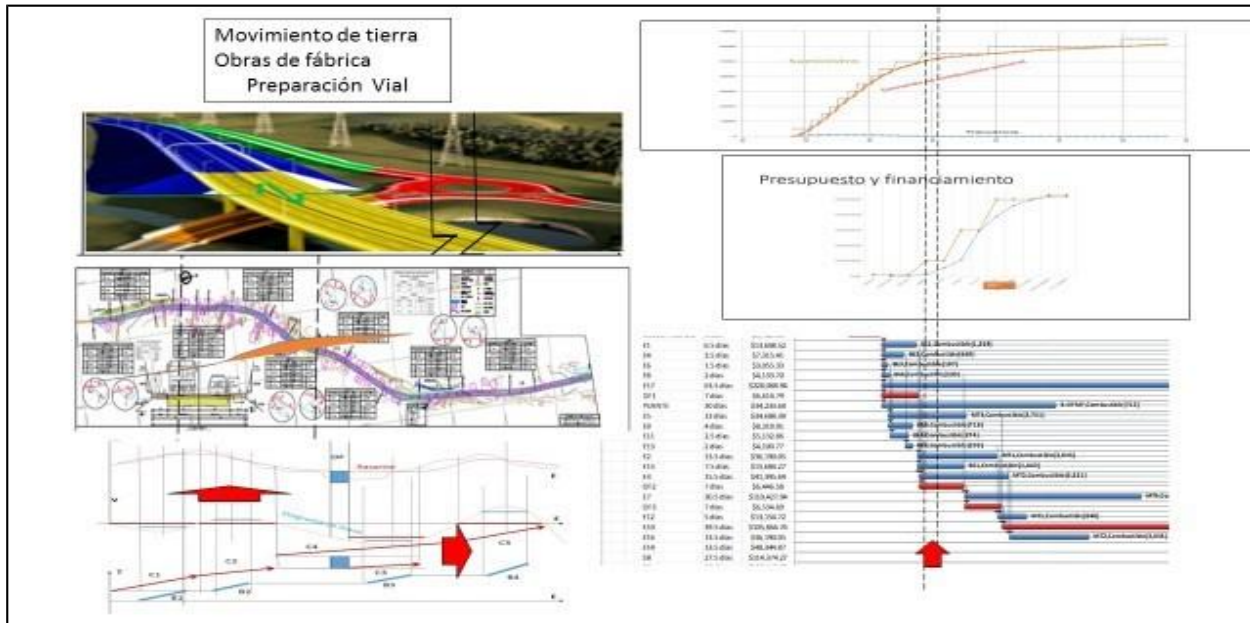


Figura 2. El proceso de simulación vial.

Fuente. Elaboración propia

La documentación del proyecto, permite definir una estructura desagregada de las tareas EDT con los renglones variantes necesarios para llevar a cabo una Unidad básica productiva presupuestada por el Presto y en un futuro por el Preswin o Siecons, donde se desarrolla la asignación de recursos y el presupuesto, para estudiar en la secuencia de varios cortes, los posibles problemas de saltos, espacios vacíos, interferencias entre las cadenas especializadas, falta de información de los criterios de medidas para evaluar la calidad, los contratos de procesos y suministros, las competencias de los recursos humanos en un proceso de integración continua tanto interna como externa, **que permitan su inspección visual con total libertad de movimientos, recorridos virtuales y además, diseñar presentaciones** que recreará el desarrollo del proyecto en el tiempo, su integración con el entorno, su funcionamiento en la fase de explotación con todo lo que se necesita para satisfacer los requerimientos del cliente durante su ciclo de vida, en un proceso de preparación que garantice una mejor calidad en evaluar el comportamiento en el tiempo de los procesos con la anticipación necesaria para evaluar sus posibles equivocaciones y ofrecer soluciones proactivas con buenos resultados.

El modelo con el diseño, la programación, el presupuesto y la logística como mostrado en la figura permite el trabajo de navegación manual a través de una línea de tiempo en la fecha de corte del cronograma o un intervalo de tiempo para evaluar la continuidad y detectar los problemas para buscar las soluciones o hacer uso del Naviswork o Synchro Pro como herramientas informáticas y obtener mejores resultados

Conclusiones

- ❑ La integración continua, tanto en los software, como en el BIM, garantiza una evaluación antes de la ejecución, con el propósito de resolver los problemas proactivamente, con procesos que garantizan una mayor calidad en la preparación y mejores resultados en la ejecución, terminando antes de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.
- ❑ En el desarrollo del tema se muestra la integración continua en el marco de la DIP y su incidencia en el BIM, como herramienta para elevar la calidad de la preparación de la gestión de proyectos.
- ❑ A partir de un estudio de los estándares internacionales que rigen la gestión de proyectos, se define el proceso clave de formulación donde se desarrolla la integración continua antes de la ejecución del proyecto.
- ❑ El proceso inicialmente incrementa los costos de la formulación por la capacitación y el equipo empleado en el sistema, pero reduce sustancialmente los costos de ejecución, lo que brinda como resultado una reducción total del costo, con reducciones del tiempo y garantiza una mayor calidad.
- ❑ El sistema de información del BIM contribuye con la disciplina, la organización y facilita la toma de decisiones, en el proceso de dirección del proyecto de inversiones.
- ❑ Se desarrolla el equipo del proyectista por la calidad en diseño y el constructor debe estar bien preparado para garantizar el buen aprovechamiento de las ventajas del Building Information Modeling.

Referencias

- Amendola, L. (2004). Estratégias y Tácticas en Dirección y Gestión de Proyectos. Project Management. Universidad Politécnica de Valencia.
- Castro Tato, Manuel. (2001). El valor actual neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios. Revista Economía y Desarrollo NO 1/ Vol.128 / Enero – Junio / La Habana.
- Canelo, E, Planificación administrativa. Consejo de Ministros de la República de Cuba. DecretoLey 327 Reglamento del proceso Inversionista.
<http://html.rincondelvago.com/planificacionadministrativa.html>.
- Castro Tato. (2001). Manuel El valor actual neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación denegocios. Revista Economía y Desarrollo NO 1/ Vol.128 / Enero – Junio / La Habana.
- Felipe Valdés, Pilar.(2008). “Teoría de la decisión en la empresa”. Investigación de operaciones. Universidad de la Habana.
- Hernández, Y. H. (2009). Título: Diseño del sistema de planificación y control de la producción de las plantas 5 y 6 del CIGB. Revista Ingeniería Industrial. La Habana, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”: p184.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Rodríguez Pérez, R. Manual. (2009). (El servicio ingeniero en los procesos de construcción). Libro de texto. Editado por UEB-ICT Aicros. Cuba.
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.
- Trauner, T.J. (2009). “Managing the construction project”, Wiley.
- Pacelli, L., 2004. The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Project Management Institute (PMI). (2017). “A Guide to the Project Management Body of Knowledge” (PMBOK GUIDE), 6ta Edition,

Evaluación de los riesgos de cumplimiento normativo

Evaluation of compliance risks

Ing. Yasmany Aguilera Sánchez ^{1*}, M.Sc. Juan Antonio Plasencia Soler ², Dr. C. Miriam Nicado García ³,
M.Sc. Mailín Ochoa Calzadilla ⁴

¹Dir. Recursos Humanos, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 1/2.
yasmanyas@uci.cu

²Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 1/2. juanps@uci.cu

³Facultad 1, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 1/2. nicado@uci.cu ¹ Dir.

⁴ Recursos Humanos, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 1/2.
mailin@uci.cu

*Autor para correspondencia: yasmanyas@uci.cu

Resumen

Las organizaciones se encuentran en constante búsqueda de nuevas estrategias de trabajo que le permitan ser más competitivas a través de la utilización de nuevas herramientas científicas y tecnológicas. La gestión de riesgos de cumplimiento normativo es una de las herramientas actuales utilizadas por la gerencia para asegurar el cumplimiento de los objetivos trazados y mantener la sostenibilidad de la organización. El presente trabajo propone un procedimiento para la gestión de los riesgos de cumplimiento normativo en una organización basados en la norma internacional 19600 para la gestión de riesgos de cumplimiento de la Organización Internacional de Normalización y los índices de criticidad propuestos por diversas investigaciones en la temática. Los resultados de la aplicación del procedimiento son expuestos a través de la elaboración de un mapa de riesgos residuales luego de implementada la propuesta en una organización cubana.

Palabras clave: programa de ética y compliance; gestión de riesgos; índice de criticidad

Abstract

The companies are constantly searching new work strategies for achievement more competitive through the use of new scientific and technological tools. The compliance risk management is one of the current tools used by manager to ensure the success of the objectives maintaining the sustainability. The present research proposes a procedure for the compliance risks management in an organization based on the international standard 19600 for the compliance risk management of the International Organization for Standardization and the criticality indexes. The results of the application of the procedure are exposed through the elaboration of a map of residual risks after implementing the proposal in a Cuban organization.



Keywords: *ethics and compliance program; risk management; criticality index*

Introducción

La correcta identificación y evaluación de los riesgos se está convirtiendo en un elemento crucial en la gestión de las organizaciones. En un entorno cada vez más cambiante por el vertiginoso avance de las ciencias y las tecnologías, lograr anticiparse a situaciones potencialmente hostiles, supone una ventaja competitiva que contribuye de forma sustancial a lograr los objetivos estratégicos en las organizaciones (Guevara et al., 2018).

Desde la publicación del primer estándar de gestión de cumplimiento normativo en el año 2006 por el Organismo de Normalización Australiano (SA), la Norma AS 3806, se han incrementados sus aplicaciones en las organizaciones, hasta que, en el año 2014, la Organización Internacional de Normalización (ISO) desarrolló la Norma ISO 19600:2015, Sistema de Gestión de Cumplimiento Normativo. Esta guía de referencia internacional otorga a las organizaciones de un sistema eficaz de gestión de cumplimiento con lo normado, y que tienen como principal objetivo la mitigación de este tipo de riesgos.

La ISO 19600 propone un conjunto de directrices con la finalidad de proporcionar disposiciones sobre cómo establecer, desarrollar, ejecutar, evaluar, mantener y mejorar un sistema eficaz de gestión de cumplimiento dentro de la organización, por lo que no es una norma certificable; en consecuencia, el alcance de los requisitos depende del tamaño, la estructura, la naturaleza y complejidad de la organización (ISO-19600, 2014).

Las investigaciones (Sablich Huamani C.A, 2010; Segura Pinzón J.C, 2011; Cordero Morales D. & Torres Rubio Y., 2013; Pérez Moya O., 2013; Hernández Díaz N. & Cuza García B., 2013; Bolaño-Rodríguez Y., 2014; Martell-Fernández V., 2014; ISO, 2018; Vargas Aguila, Aguila, Perez, Rodríguez, & Fumero, 2017; Martínez, 2017) realizan aportes a la conceptualización de los riesgos desde las más diversas aristas, lo cual ha permitido obtener diferentes definiciones de un mismo concepto. El riesgo es definido entonces como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos de una organización y medido por sus consecuencias, su probabilidad de ocurrencia y su nivel de detección.

En años recientes, varios investigadores proponen llevar a cabo los programas de cumplimiento normativo mediante la gestión de riesgos de compliance, lo que ha permitido integrar dos poderosas herramientas de gestión para el logro de la sostenibilidad organizacional.



El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una metodología para la evaluación de riesgos de cumplimiento normativo. Para el cumplimiento de este objetivo se desarrolló un estudio la norma internacional ISO 19600, así como los índices de criticidad propuestos por prestigiosos académicos internacionales. La investigación se estructura de la siguiente forma: un primer apartado donde se exponen los fundamentos de la metodología; un segundo apartado donde se muestran los principales resultados de la aplicación de la propuesta en una organización cubana y; finalmente se exponen las conclusiones del estudio.

Metodología

Teniendo en cuenta la Norma Internacional ISO 19600: 2014 sobre los sistemas de gestión del cumplimiento normativo y la Resolución 60 del Control Interno de la Contaduría General de la República de Cuba, se propone una metodología para la evaluación del cumplimiento normativo en una organización. La metodología sigue un ciclo de Deming o ciclo PHCA (Planear, Hacer, Controlar, Actuar) para desarrollar cada una de sus etapas tal y como muestra la Figura 1.

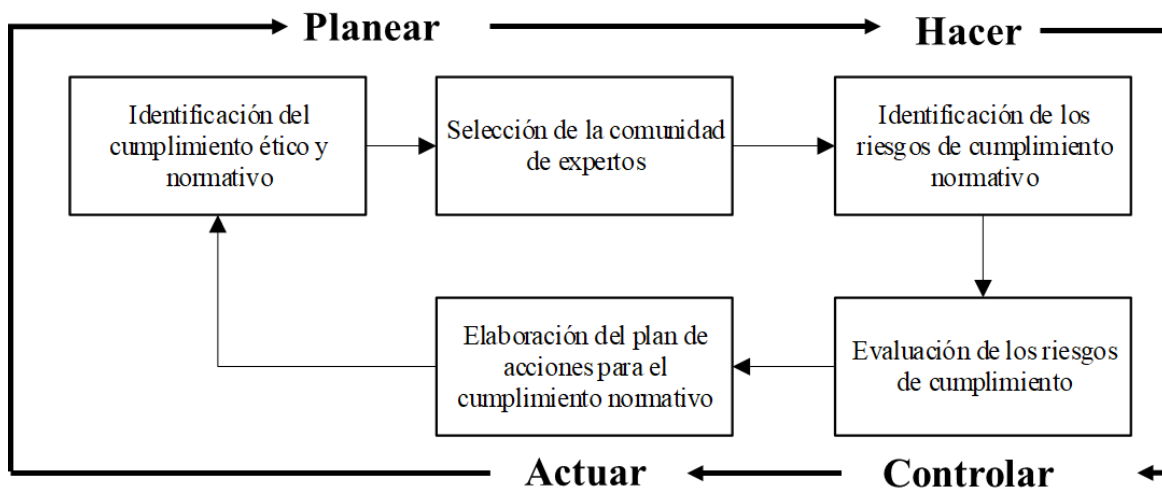


Figura 1 Metodología para el diseño de un programa de ética y “compliance”.

Fuente: Elaboración de los autores basado en la (Contraloría General de la República, 2011; ISO-19600, 2014)

Paso 1. Identificación del cumplimiento ético y normativo

En este paso se identifican y documentan de manera sistemática las obligaciones de la organización. Estas obligaciones provienen de normas y resoluciones relevantes para la organización y el sector al que pertenece; reglas o guías emitidas por agencias regulatorias; tratados, convenios y protocolos; acuerdos con grupos de la comunidad; compromisos ambientales; leyes y decretos ley, entre otros desde el punto de vista externo. Desde el punto de vista interno, las políticas, códigos, normas y otras obligaciones que rigen el comportamiento de la organización. Es importante disponer de canales de comunicación que identifiquen novedades y modificaciones en las obligaciones para asegurar un cumplimiento continuo.

Paso 2. Selección de los Expertos

El trabajo con expertos es de vital importancia durante todo el procedimiento, son estos los que deberán realizar las evaluaciones de los criterios que componen el índice de criticidad, así como también pueden ser utilizados en la determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para el cálculo de la cantidad, selección y formación de la comunidad de expertos, se propone seguir los procedimientos propuestos en las investigaciones de los autores (Michalus, Castro, William, & Hernández-Pérez, 2015; J. A. Plasencia-Soler, Marrero-Delgado, Nicado-García, & Aguilera-Sánchez, 2017; Sarache-Castro, Costa-Salas, & Martínez-Giraldo, 2015).

Paso 3. Identificación de los riesgos de cumplimiento normativo

En este paso se identifican los riesgos asociados con el cumplimiento de lo normado. Estas son las potenciales amenazas de carácter legal, normativo y ético. Los riesgos de “compliance” pueden estar asociados privacidad y protección de los datos, seguridad de la información, uso de las redes sociales, gestión de la propiedad intelectual, conflictos de intereses entre terceros, prevención de delitos, seguridad y salud del trabajo, código de ética y de conductas, protección al consumidor, ciberseguridad y privacidad, ambientales, seguridad del producto, comercio, importación y exportación, practicas anticorrupción, entre otros. Se recomienda asignar un código a cada uno de los riesgos identificados y una breve descripción de los mismos.

Paso 4. Evaluación de los riesgos de “compliance”



La evaluación de riesgos involucra identificar y analizar los riesgos principales con el objetivo de determinar la forma en la que estos puedan ser manejados y en consecuencia facilitar el cumplimiento de la misión y visión de la organización. En este paso se asocian las posibles consecuencias, probabilidad de ocurrencia y dificultad de detección de los riesgos de cumplimiento de lo normado.

Para este paso se puede utilizar el Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) para calcular un índice de criticidad (IC) o índice de priorización de los riesgos (IPR) tal y como proponen los autores (Castillo-Serpa A.M., Brito-Ballina M.L., & Fraga-Guerra E, 2009; Subburaman, 2010; Díaz-Concepción A, Pérez-Rodríguez F, Del Castillo-Serpa A, & Brito-Vallina M. L, 2012; Selvan, Jegadheesan., Varthanan, & Senthilkumar, 2013; Shanfeng Z, Mengwei L, Haiyan Z, & Ruili Z, 2015). En la Tabla 1 se muestra las ecuaciones (1), (2), (3), (4) empleadas por diferentes autores para la priorización de los riesgos.

Tabla 1 Ecuaciones enunciadas para calcular la criticidad del riesgo.

Autor	Ecuaciones
(Castillo-Serpa A.M. et al., 2009; Selvan et al., 2013; Matotek & Regodic, 2015)	$IPR = S * O * D \quad (1)$ Donde: IPR: Índice de prioridad del riesgo O: Probabilidad de ocurrencia. S: Severidad del efecto potencial. D: Efectividad de detección para controlar el origen de la causa.
(Subburaman, 2010)	$VER = \frac{S * O}{D} \quad (2)$ Donde: VER: Valor Evaluado del Riesgo
(Juan Antonio Plasencia-Soler, Marrero-Delgado, Nicado-Garcia, & Collada-Peña, 2016)	$I_c = \frac{D}{Q * C} \quad (3)$ Donde: Ic: Índice de criticidad del riesgo Q: Probabilidad de ocurrencia.
(Aguilar-Otero J. R., Magaña-Jiménez D, & Torres-Arcique R, 2010)	$I_c = F * Cmax \quad (4)$ Donde: F: Frecuencia de ocurrencia del riesgo. Cmax: Consecuencia máxima según la dimensión en que impacte.

Fuente 1 Elaboración propia a partir de las fuentes citadas.

Los autores de la presente ponencia teniendo en cuenta los estudios anteriores, proponen para la evaluación del riesgo de cumplimiento normativo la ecuación (5). En el caso de las consecuencias del riesgo, los expertos emitirán sus valoraciones sobre la base de las dimensiones de la sostenibilidad enunciadas en el modelo de Triple Cuenta de Resultados: económica, social y ambiental. Luego se selecciona para calcular el índice de criticidad la consecuencia máxima (*Cmax*).

$$I_c = F * Cmax * D \quad (5)$$

Dónde:

I_c: Índice de criticidad.

F: Frecuencia de ocurrencia del riesgo.

Cmax: Valor máximo de las consecuencias según las dimensiones de la sostenibilidad.

D: Detección.

Para la evaluación de los riesgos de cumplimiento normativo según las consecuencias, la probabilidad de ocurrencia y su detectabilidad se propone utilizar una escala de evaluación tal y como proponen los autores (Franceschini & Galetto, 2001).

Paso 5. Elaboración del plan de acciones para el cumplimiento normativo

En este paso se elabora el plan las acciones para mitigar los riesgos del “compliance” en cada uno de los procesos de negocio promoviendo una cultura de cumplimiento en toda la organización. La comunicación del programa se realizará de manera periódica y sistemática hacia todos los niveles de la organización, siendo importante que todos los trabajadores conozcan sus obligaciones éticas y legales, especialmente las relacionadas con los procesos que ejecutan.

Luego de implementadas las acciones, se deben evaluar los riesgos de compliance definidos, para valorar el impacto de las acciones propuestas en la mitigación de los riesgos. Esta evaluación debe integrarse a la evaluación de riesgos de la entidad por cada uno de los procesos definidos. Para la evaluación de los riesgos se propone utilizar una adaptación del formato propuesto por (Bolaño-Rodríguez Y., 2014) en su tesis doctoral. Este permitiría comparar el

índice de criticidad de los riesgos evaluado en la fase inicial de la implantación del modelo con el valor del índice de criticidad residual de los riesgos luego de implantado el programa de acciones de cumplimiento normativo.

Resultados y discusión

El procedimiento descrito anteriormente se aplicó al proceso de Gestión de los Recursos Humanos en una organización de las Tecnologías de la Información. Primeramente, la dirección de la organización identificó el marco legal, ético y normativo asociado al proceso seleccionado. Seguidamente se seleccionaron y capacitaron los siete expertos que realizarían la definición y evaluación de los riesgos. Luego los expertos identificaron cada uno de los riesgos del proceso de recursos humanos de la organización, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2 Riesgos de compliance del proceso de Gestión de los Recursos Humanos.

Código del Riesgo	Marco Legal y ético	Descripción del Riesgo
R01	Código del Trabajo	Elaboración deficiente de las pre Nóminas
R02		Incumplimiento de la medida disciplinaria
R03		Inadecuado levantamiento de necesidades de capacitación
R04		Trabajadores con títulos de cursos de los que no son matrícula
R05		Entrega de un expediente laboral al trabajador indebidamente
R06		Contratación de personal no idóneo para la plaza
R07	Decreto 339 y 340/2016 Protección a la Maternidad de la mujer trabajadora	Modificaciones de períodos de maternidad
R08	Res 283/2009 Ley de Seguridad Social	Inadecuado cálculo de años de servicio de un trabajador para la jubilación
R09	Código de Ética	Inadecuado uso del acceso a internet
R10	NC 18000, 18001, 18002/ 2005 Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el trabajo	Accidentes o enfermedades profesionales de los trabajadores
R11	Res 85/2016 Reglamento Para la aplicación de las Categorías Docentes de la educación superior	Entrega de certificado de categoría docente erróneamente

R12	Res 43/2012 Regulaciones laborales aplicables a los trabajadores que solicitan viajar al exterior por asuntos particulares	Desconocimiento por parte del jefe de los verdaderos motivos de ausencia de un trabajador
R13	Res 9/2016 Organización salarial del sistema de la educación superior	Inadecuado sistema de pago a trabajadores
R14	Res 95/2017 La atención al hombre. El mejoramiento de las condiciones de trabajo y el Sistema de incentivos y premios	Inadecuada entrega de estimulación

Los riesgos identificados fueron evaluados por la comunidad de expertos mediante por consenso. Luego fue calculado el Índice de Criticidad (Ic) de los riesgos a través de la ecuación (5). La Figura 2 muestra el mapa de riesgos de cumplimiento normativo teniendo en cuenta las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia.



Figura 2 Mapa de riesgos residuales.

De acuerdo a la priorización de los riesgos fueron implementados acciones de control para reducir sus impactos en la organización. La Figura 3 muestra la variación del índice de criticidad luego de aplicadas las medidas para su mitigación o el índice residual de los riesgos fundamentales.

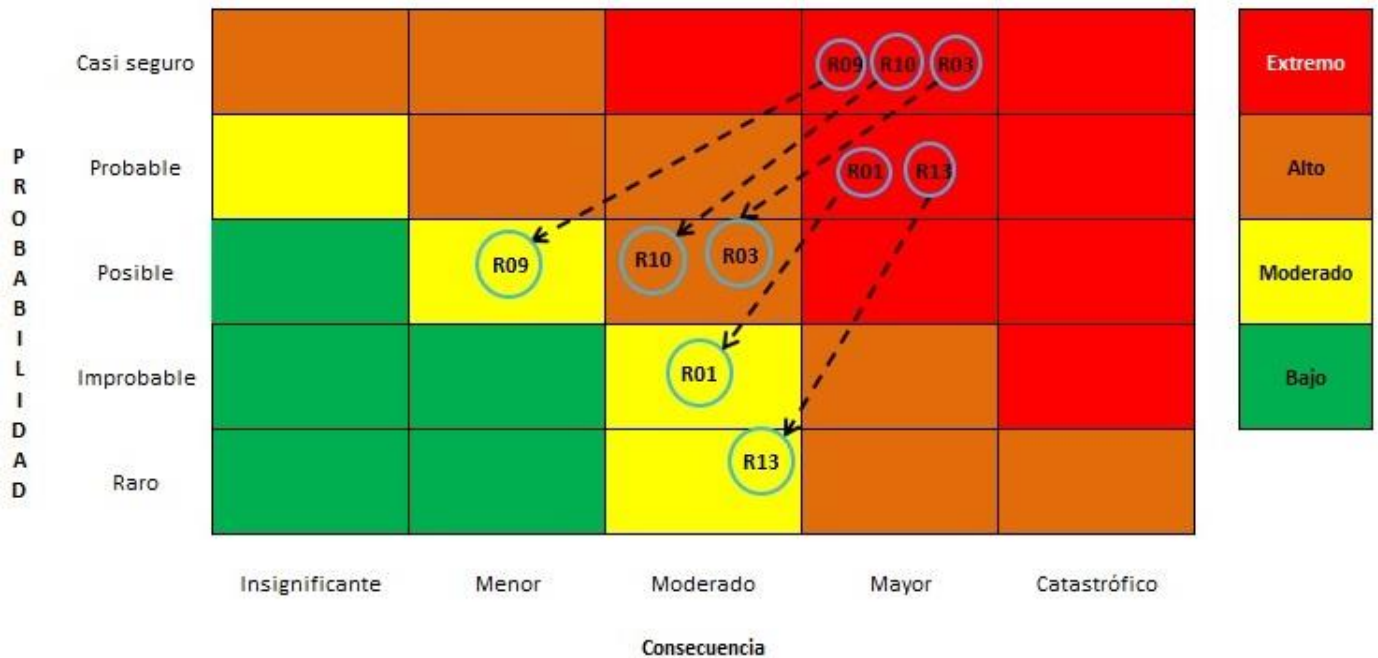


Figura 3 Mapa de riesgos residuales.

Conclusiones

La incorporación a la gestión de riesgos de la gestión del cumplimiento ético y normativo posibilita a la organización identificar, evaluar, mitigar y monitorear desde la gestión de riesgos, las deficiencias de las actividades de los procesos de la organización asociadas al cumplimiento legal, ético y normativo, permitiendo una mayor eficiencia en el cumplimiento de los objetivos.

El procedimiento propuesto permite integrar el estándar internacional ISO 19600 con los análisis de criticidad para la gestión de riesgos fundamentados en la literatura científica internacional; facilitando mejoras prácticas a través del cumplimiento de los pasos descritos, lo cual permite la mejora continua de la mitigación de los riesgos la utilizar el ciclo Planear, Hacer, Controlar y Actuar.

La aplicación del procedimiento en una entidad tecnológica permite priorizar y tomar medidas para la mitigación de los riesgos de compliance; identificándose como los riesgos de mayor nivel de criticidad asociados al proceso de

Gestión de los Recursos Humanos los siguientes: Accidentes o enfermedades profesionales de los trabajadores, inadecuado uso del acceso a internet, inadecuado levantamiento de necesidades de capacitación, elaboración deficiente de las preñominas y el Inadecuado sistema de pago a trabajadores.

El análisis de riesgos de compliance en las entidades de las tecnologías de la información y las comunicaciones es de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos, lo cual permitirá identificar los puntos en los que pueden fallar de contacto entre el marco legal, ético y normativo con las actividades asociadas a los procesos de la organización.

Referencias

- Aguilar-Otero J. R., Magaña-Jiménez D., & Torres-Arcique R. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Revista Tecnología Ciencia y Educación*, 25(1), 15-26.
- Bolaño-Rodríguez Y. (2014). *Modelo de dirección estratégica basado en la administración de riesgos para la integración del sistema de dirección de la empresa* (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas). Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, La Habana. Cuba.
- Castillo-Serpa A.M., Brito-Ballina M.L., & Fraga-Guerra E. (2009). Análisis de criticidad personalizados. *Ingeniería Mecánica*, 12(3), 1-12.
- Contraloría General de la República. (2011). *Resolución 60. Normas del Control Interno* (Gaceta Oficial de la República, Vol. 109).
- Cordero Morales D., R. C. Y., & Torres Rubio Y. (2013). Sistema de Razonamiento Basado en Casos para la identificación de riesgos de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(2), 95-112.
- Díaz-Concepción A, Pérez-Rodríguez F, Del Castillo-Serpa A, & Brito-Vallina M. L. (2012). Propuesta de un modelo para el análisis de criticidad en plantas de productos biológicos. *Ingeniería Mecánica*, 15(1), 34-43.

- Franceschini, F., & Galetto, M. (2001). A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. *International Journal of Production Research*, 39(13), 2991-3002. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00207540110056162>
- Guevara, A., M, E., Feal Cuevas, N., Torres Torres, B., Echazábal Leal, A., & Lorenzo Roche, L. (2018). Propuesta metodológica para la gestión de riesgo en las organizaciones. Presentado en IV Evento Nacional de EXPERIENCIAS EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN. Recuperado a partir de <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/9412>
- Hernández Díaz N., Y. L. M., & Cuza García B. (2013). Modelos causales para la Gestión de Riesgos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(4), 58-74.
- ISO. (2018). *ISO 31000:2018, Risk management – Guidelines, provides principles, framework and a process for managing risk*. Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- ISO-19600. (2014). *Compliance management systems -- Guidelines* (p. 28). Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Martell-Fernández V., Z.-V. Y. (2014). Modelo para el análisis de riesgos en Líneas de Productos de Software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(1), 82-98.
- Martínez, E. C. (2017). Ecu@Risk, Una metodología para la gestión de Riesgos aplicada a las MPYMEs. *Enfoque UTE*, 8(1), 107-121. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.140>
- Matotek, M., & Regodic, D. (2015). HUMAN RESOURCE RISK MANAGEMENT IN SUPPLY CHAIN. *DYNA Management*, 3(1). Recuperado a partir de <https://www.dyna-management.com/search-content-2/human-resource-risk-management-in-supply-chain>
- Michalus, J. C., Castro, S., William, A., & Hernández-Pérez, G. (2015). Método de expertos para la evaluación ex-ante de una solución organizativa. *Visión de futuro*, 19(1), 0-0.

- Pérez Moya O., Z. V. Y. (2013). Proceso para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(2), 67-82.
- Plasencia-Soler, J. A., Marrero-Delgado, F., Nicado-García, M., & Aguilera-Sánchez, Y. (2017). Procedimiento para la priorización de Factores Críticos de Éxito. *DYNA*, 84(202), 26-34. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n202.62084>
- Plasencia-Soler, J. A., Marrero-Delgado, F., Nicado-García, M., & Collada-Peña, I. (2016). Evaluación de la sostenibilidad de organizaciones cubanas. *DYNA MANAGEMENT*, 4(3). <https://doi.org/10.6036/mn7966>
- Sablich Huamani C.A. (2010). *Aplicación de un Modelo de Dirección Estratégica en Época de Crisis, estudio de caso: Agroexportadora de Perú* (Proyecto final para optar por el título de Máster en Dirección Estratégica). Universidad de Lima, Perú.
- Sarache-Castro, W. A., Costa-Salas, Y. J., & Martínez-Giraldo, J. P. (2015). Environmental performance evaluation under a green supply chain approach. *DYNA*, 82(189), 207-215.
- Segura Pinzón J.C. (2011). *Modelo de Administración de Riesgos aplicado en el análisis del aseguramiento de ingresos en compañías de telecomunicaciones bajo el marco de una administración por objetivos* (Tesis para optar por el título de máster en Administración). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Bogotá, Colombia.
- Selvan, T. A., Jegadheesan., C., Varthanan, P. A., & Senthilkumar, K. M. (2013). A Novel FMEA approach for ranking Mould Designs in foundries. *Life Science Journal*, 10(2), 51-60.
- Shanfeng Z, Mengwei L, Haiyan Z, & Ruili Z. (2015). Aircraft Fuel System Fuzzy FMEA and FMECA Analysis. Presentado en International Conference on Information Sciences, Machinery, Materials and Energy (ICISMME 2015), Chongqing, China.

Subburaman, K. (2010). *A Modified FMEA Approach to Enhance Reliability of Lean Systems* (Master's Thesis).

University of Tennessee, Knoxville, Tennessee. Recuperado a partir de
http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/664

Vargas Aguila, Y., Aguila, Y. V., Perez, J. C. A., Rodríguez, A. M. G., & Fumero, D. M. S. (2017). Sistema Integral de Control Interno para el Vicedecanato de Administración y Servicios de la Facultad 3. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 10(2), 37-51.



Sistema informático de soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético

Computer system to support the calculation and evaluation of ethical behavior

José Manuel Lamis Rivero ^{1*}, Claudia Marrero Águila ², Yasmany Aguilera Sánchez ³, Juan Antonio Plasencia Soler ⁴

¹ Ministerio de Educación Superior. Calle 23 entre G y F, Plaza de la Revolución. jmlamis@mes.gob.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 ½, cmaguila@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 ½, yasmanyas@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San A. de los Baños Km 2 ½, juanps@uci.cu

* Autor para correspondencia: jmlamis@mes.gob.com

Resumen

La búsqueda de formas más eficaces de gestión es uno de los problemas principales a los que se enfrentan las organizaciones. En la actualidad la sostenibilidad es usada como referente en la gestión de empresas, promueve no solo el incremento de las ganancias, sino también la práctica de políticas sociales, ambientales y éticas de los negocios. Para tales efectos se diseñan enfoques y modelos que abordan dimensiones ambientales, económicas y sociales para el logro de la sostenibilidad y la ética organizacional. Desde hace varios años el gobierno cubano impulsa el desarrollo de una economía sustentable, por lo que se hace necesario gestionar la sostenibilidad de sus empresas con un enfoque medioambiental sostenible. La presente investigación tiene como objetivo implementar una herramienta informática de apoyo a la evaluación del comportamiento ético de una organización a partir de una jerarquía compuesta por dimensiones, factores críticos e indicadores basada en los sistemas, normas y guías propuestos por diversas instituciones internacionales, y utilizando métodos multicriterio y el Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad, para finalmente mediante un índice agregado calcular y evaluar su nivel de sostenibilidad.

Palabras clave: ética organizacional, métodos multicriterio, aplicación informática.



Abstract

Nowadays the organizational ethic is used as a reference in the management of companies, it is intended that in addition to maximizing profits, practice social and environmental policies. For this, models that define dimensions are used to measure ethics, social responsibility and sustainability. The objective of this research is to implement a computer tool based on a hierarchy composed of dimensions, critical factors and indicators based on the systems, norms and indicators proposed by various international institutions, based on Multicriteria methods and the Method of Analysis method. Failures, Effects and Criticality (AMFEC), and finally through an aggregate index, calculate and evaluate the ethical, socially responsible and sustainable behavior of an organization using a scale.

Keywords: *organizational ethic, multi-criteria decision making, computer application.*

Introducción

Desde el siglo pasado han ganado un espacio en el mundo de los negocios prácticas asociadas a la ética empresarial, la responsabilidad social corporativa y la sostenibilidad de las organizaciones. Estos conceptos han sido tratados en ocasiones por los autores como sinónimos (Cavalcanti, Cunha, & Barlow, 2015; Ansari, Khanifar, Nazari, & Emami, 2012; D'Amato, Henderson, & Florence, 2009; García-Marzá, D, 2004), pero son también muchos los que consideran tienen sus diferencias epistemológicas (Polanco, Ramírez, & Orozco, 2016).

En la actualidad no son pocos los investigadores que proponen instrumentos para evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de las organizaciones. También desde finales del siglo pasado varios organismos internacionales han propuestos índices, indicadores, guías y normas con este fin. Sin embargo, aún es incipiente el desarrollo de aplicaciones informáticas para la evaluación de los aspectos relacionados con la ética organizacional.

Por otra parte, cada día son más necesarios los sistemas informáticos como apoyo al proceso de toma de decisiones de la gerencia (Comas-Rodríguez, 2013). La cantidad, relevancia y precisión de la información que manejan estos sistemas, puede resultar decisivo para la competitividad de la organización.

En Cuba, desde el año 2011 el gobierno impulsa una serie de medidas para perfeccionar el Modelo Económico y Social las cuales fueron ratificadas y argumentadas en el VII Congreso con la Conceptualización del Modelo Económico y Social de Desarrollo Socialista y el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.

En los Documentos al VII Congreso, se hace un llamado a la construcción de una sociedad socialista próspera y sostenible en lo económico, social y medioambiental, comprometida con el fortalecimiento de los valores éticos, culturales y políticos forjados por la Revolución.

La herramienta computacional ETHISOFT combina el Proceso de Jerarquía Analítica (PJA), el método de Análisis de Modos, Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) y un Indicador Integral y tiene su base en los instrumentos internacionales para evaluar el comportamiento ético de las empresas.

Los autores han estructurado la investigación de la siguiente manera. Un primer epígrafe donde se caracterizan los métodos para la toma de decisiones implementados. En un segundo epígrafe se describen las herramientas y metodologías de desarrollo empleadas. En el tercer epígrafe se abordan los principales resultados de la implementación del sistema informático. Por último, son enunciadas las principales conclusiones de la investigación

1. Materiales y métodos

La propuesta de solución consiste en una herramienta informática para calcular y evaluar el comportamiento ético de las organizaciones. La misma posibilita la construcción de una jerarquía compuesta por dimensiones, factores críticos e indicadores basada en los sistemas, normas e indicadores propuestos por diversas instituciones internacionales.

El proceso de toma de decisiones según Asadi, Hussin y Saedi (2016), puede definirse como el acto de seleccionar una alternativa dentro de un grupo de alternativas, pasando por la identificación, evaluación, selección e implementación de las mismas.

La complejidad del proceso radica en las características de los elementos que intervienen en este, comenzando con la naturaleza y capacidad del decisor, la diversidad de alternativas de solución, el

conflicto entre los criterios de decisión, las condiciones imperantes del entorno, la falta o abundancia de información, entre otros.

Por tales razones, el decisor, se apoya en métodos y herramientas que facilitan y disminuyen en alguna medida dicha complejidad.

A continuación, los autores hacen una breve descripción de los métodos para la toma de decisiones implementados en el sistema informático ETHISOFT, entre los que destacan, el Proceso de Jerarquía Analítica, el Análisis de Modos, Fallas, Efectos y Criticidad y los Indicadores Integrales.

1.1. Proceso de Jerarquía Analítica

El Proceso de Jerarquía Analítica, por sus siglas en inglés (AHP) es un método que al emplearse en la toma de decisiones asiste en la descripción de la operación de decisión por la descomposición de un problema complejo en una estructura jerárquica de diferentes niveles de objetivos, criterios y alternativas (Harker, 1987; Delgado & Romero, 2015; Zhao & Li, 2016). El AHP es un método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y se basa en la idea de que la complejidad inherente a un problema de toma de decisiones con criterios múltiples, se puede resolver mediante la jerarquización de los problemas planteados (Saaty, 1985).

El método AHP ofrece numerosas ventajas entre las que se encuentran que posee sustento matemático, posibilita el desglose y análisis de un problema por partes, permite la medición de criterios cuantitativos y cualitativos haciendo uso de una escala común, además de admitir la verificación de la consistencia de los expertos a través de un índice de inconsistencia.

1.2. Análisis de Modos, Fallas, Efectos y Criticidad

El Análisis de Modos de Fallos, Efectos y Criticidad (AMFEC), es un método de análisis sistemático y exhaustivo que tiene como base la participación y el trabajo en equipo. Este método ha sido utilizado en disímiles investigaciones, entre las que se destacan Degirmenci, Lapin y Breitner (2017); Jadeth y Ricardo, (2012); Olvera y Indelira (2015); Plasencia Soler, Marrero Delgado y Nicado García (2017), las cuales han posibilitado la mejora de los procesos de las organizaciones.

El AMFEC es usado principalmente en la priorización de riesgos; teniendo en cuenta que partiendo de un análisis funcional, permite luego identificar los modos de fallas, efectos y consecuencias para una posterior jerarquización de los riesgos (Plasencia Soler et al., 2017).

Admitiendo la organización como un sistema, se propone la utilización de este método combinado al AHP para la construcción de una jerarquía, como base de la herramienta SOFTAINABILITY, que permita calcular y evaluar el nivel de sostenibilidad de las organizaciones.

La jerarquía se construye según el índice de prioridad del riesgo (IPR) o índice de criticidad (IC) (Degirmenci et al., 2017; Plasencia Soler, Marrero Delgado, Nicado García, & Collada Peña, 2016).

1.3. Indicadores Integrales

Los indicadores sintéticos o integrales, para evaluar la eficiencia de los sistemas o el desempeño organizacional, han sido ampliamente abordados en los últimos años. Entre las temáticas que utilizan esta herramienta se encuentran: estudios de clima organizacional, desempeño del sector del transporte, salud de los ecosistemas, logística y el control económico (Medina-León et al., 2014).

Según expresa Medina-León et al. (2014) la amplia aplicación de los indicadores integrales se debe entre otras razones a que el resultado es un único valor, lo que admite la comparación con otros periodos o empresas, permiten ser automatizados fácilmente, permite crear una relación causa-efecto, pueden ser vinculados a cualquier temática, o proceso empresarial. Por otra parte, entre las limitaciones más comunes, se pueden enunciar: la escasa utilización de herramientas informáticas, la no fijación de criterios de evaluación para los elementos que forman parte de los indicadores y su limitado uso del carácter proactivo.

Para su construcción es necesario primeramente recopilar los síntomas, luego reducir el listado, continua con la asignación de pesos y por último su formulación matemática (Medina-León et al., 2014).

En años recientes es elevado el número de índices de responsabilidad social y sostenibilidad publicados en revistas científicas para evaluar el desempeño organizacional.

2. Metodología y lenguaje de modelado

Para la implementación del software se utilizaron las tecnologías, herramientas y metodologías de desarrollo de software que a continuación se describen.

2.1.1. Proceso Unificado Ágil (AUP)

El Proceso Unificado Ágil (en lo adelante AUP, por sus siglas en inglés, Agile Unified Process), es una versión simplificada de RUP, fácil de entender y aplicar, debido a que utiliza varios conceptos vigentes en RUP, adaptados al contexto de una metodología ágil. En AUP, se puede apreciar que los flujos de trabajo con respecto a RUP cambian, dado que el flujo de trabajo de Modelado, engloba lo que en RUP son el Modelado del Negocio, los Requerimientos, así como el Análisis y Diseño. El resto de disciplinas (Implementación, Pruebas, Despliegue, Gestión de Configuración, Gestión y Entorno) coinciden con las restantes fases de RUP (Daza Corredor, Parra Peña, & Espinosa Rodriguez, 2016).

2.1.2. Herramienta CASE Visual Paradigm

Visual Paradigm para UML (Unified Modeling Language - por su nombre en inglés) es una herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering - por su nombre en inglés) aplicable en todo el ciclo de vida del desarrollo de software. Permite diseñar todos los tipos de diagramas de clases, generar código desde diagramas, así como documentación. También proporciona abundantes tutoriales, demostraciones interactivas y proyectos UML. Presenta licencia gratuita y comercial. Es fácil de instalar y actualizar, además de ser compatible entre ediciones (Reyes, Garcia y Mue, 2014).

2.1.3. Lenguaje de programación

Para la implementación de la herramienta se definió el uso de C++ como lenguaje de programación. Este es un lenguaje orientado a objetos derivado de C. Tuvo su origen con el objetivo de añadirle cualidades y características de las que carecía, teniendo en cuenta que permite mantener una considerable potencia para programación a bajo nivel, y se la han añadido elementos que le permiten también un estilo de programación con alto nivel de abstracción.



2.1.4. Entorno Integrado de Desarrollo y Gestor de base de Datos

Los autores utilizan QtCreator 3.0.1, el cual es un Entorno Integrado de Desarrollo multiplataforma y diseñado con el objetivo de hacer que el desarrollo en C++ de la aplicación en Qt, sea rápido y fácil.

Para la gestión de bases de datos se utiliza el gestor SQLITE, que es un sistema de gestión de base de datos relacional, ligero, fácil de utilizar, muy confiable y libre. Este es de dominio público que implementa una pequeña librería de aproximadamente 500kB programada en lenguaje C. A diferencia del sistema de gestión de base de datos clientes-servidor, el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica. En su lugar, la biblioteca SQLite se enlaza con el programa, pasando a ser parte integral del mismo (Liu, Xu, Xu, Zheng y Lin, 2017).

2.1.5. Arquitectura de la aplicación

Para el desarrollo del sistema en cuestión se define el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), que se ubica en la categoría de patrones arquitectónicos. Este patrón permite dividir la aplicación en tres tipos de elementos, el modelo, las vistas y controladores. La manera en que los elementos dentro de MVC se comunican difieren y no sólo lo diferencia el tipo de aplicación que se está describiendo (WEB, Desktop), sino también por la parte de la aplicación que actualmente se está analizando (Frontend, Backend). Este patrón de arquitectura de software basa sus ideas en la reutilización de código y la separación de conceptos y características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su mantenimiento (Torres R. et al., 2015).

En el modelo están todas las clases relacionadas con el modelo de la aplicación y los elementos (objetos) que contienen los datos y definen la lógica para manipular dichos datos. En la vista se hace referencia a los elementos que representan algo visible en la interfaz de usuario, por ejemplo, un panel o botones y el controlador actúa como un mediador entre los objetos del modelo y la vista.

Resultados y discusión

Para evaluar el comportamiento ético de una organización los autores proponen una metodología basada en las normas, sistemas e indicadores propuestos por organizaciones internacionales, además de los

métodos expuestos anteriormente: AMFEC, AHP e Indicadores Integrales tal y como se muestra en la Figura 1.

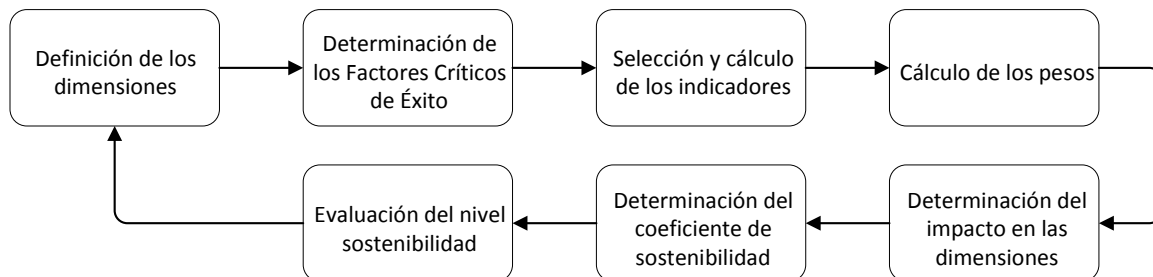


Fig 1. Metodología para evaluar y mejorar el comportamiento sostenible de una organización (Fuente: Elaborado por los Autores).

A continuación, se describe la secuencia de fases con que trabaja la herramienta ETHISOFT, según la propuesta desarrollada en esta investigación.

La herramienta informática permite, primeramente, la selección del modelo para conformar la jerarquía, seleccionado entre 3 de los modelos más usados por los estándares internacionales: Triple Cuenta Resultado (3BL o TBL por sus siglas en inglés), 4 Pilares de la sostenibilidad y los Indicadores de Rendimiento ASG por sus siglas Ambiental, Social y Gobernanza (Ver Fig 2).



Fig 2. Selección del modelo (Fuente: Elaboración Propia).

Seguidamente la herramienta da la opción al usuario de adicionar o eliminar FCE o indicadores para trabajar con los que más se adapten a la organización.

Al ser conformada la jerarquía, se pasa a calcular la cantidad de expertos necesarios con los que se desea trabajar, utilizando un método probabilístico.

Luego de calculados y gestionados los expertos, estos tienen la responsabilidad de evaluar las consecuencias, la probabilidad de ocurrencia y la posibilidad de detección de uno de los FCE identificados en la organización, a través del método AMFEC, tal y como muestra la Fig. 3.

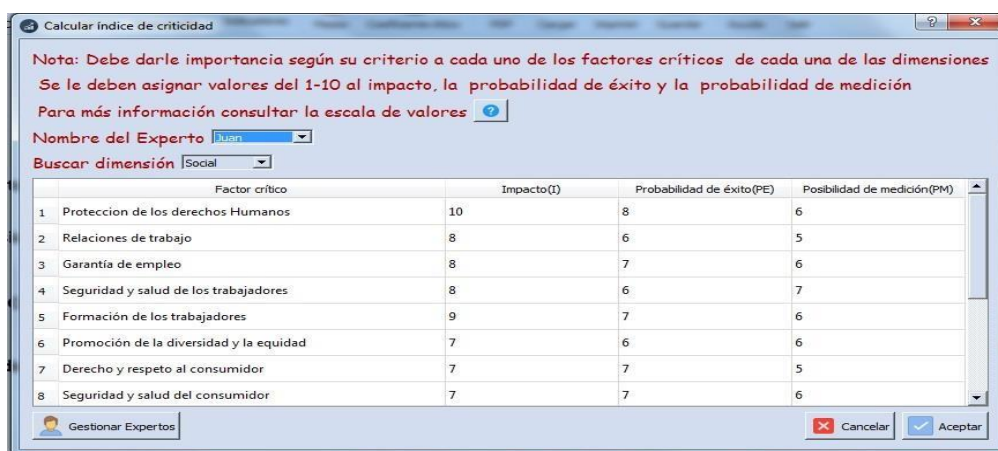


Fig. 3. Cálculo del Índice de Criticidad de los FCE (Fuente: Elaboración Propia).

La herramienta permite gestionar un grupo de indicadores asociados a cada uno de los FCE. Además, posee un catálogo de indicadores, donde se introducen el objetivo del indicador, su valor real, la unidad de medida, y el valor ideal.

Posteriormente, ETHISOFT posibilita seleccionar entre varios métodos para asignar pesos a la jerarquía. El primer método a disposición del experto es el método de ponderación simple, donde se ordena de mayor a menor importancia cada uno de los elementos en cada nivel de la jerarquía, dando luego la mayor puntuación al primero de los elementos ordenados. Otro método implementado es el PJA en el cual los expertos a través de matrices de comparación pareadas permiten establecer qué importancia tienen un elemento sobre otro del mismo nivel jerárquico. En ambos casos el sistema permite normalizar los pesos, en valores que oscilan entre 0 y 1.

Finalmente, la herramienta informática mediante una función aditiva permite realizar un proceso de integración de todos los elementos de la jerarquía para calcular el coeficiente sostenible. Una vez calculado el coeficiente sostenible, este es evaluado en una escala de valoración que permite decir cuán sostenible es la organización. Mientras más sostenible sea la organización más cerca de 1 estará el valor. La Fig 4 muestra un ejemplo donde el coeficiente sostenible es de 0.83 y según la escala de evaluación la organización es muy alto. El sistema cuenta con otras funcionalidades como cargar, guardar, imprimir y exportar los principales resultados.

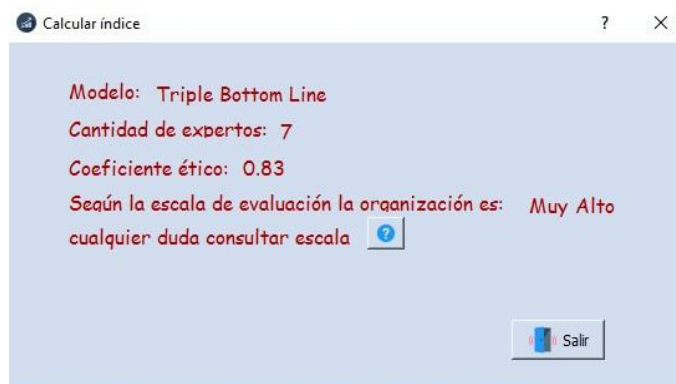


Fig 4. Resultados de la evaluación del coeficiente sostenible de una organización (Fuente: Elaboración Propia).

4.1. Pruebas y Validación

La herramienta informática fue sometida a varias pruebas y además fue validada a través del método de expertos. En las pruebas de caja blanca se demostró que las operaciones internas concuerdan con a lo especificado y que los componentes internos se ejecutan correctamente. En el caso de las pruebas de caja negra se validó que las funcionalidades del programa se ejecutan de forma confiable.

Por otra parte, en la validación a través de expertos de la herramienta informática "ETHISOFT" se obtuvieron los resultados siguientes. Fueron seleccionados 7 expertos, todos tenían más de 10 años de experiencia en el sector y habían ocupado responsabilidades en proyectos informáticos. Todos poseían grado académico o científico.

Se diseñó un cuestionario compuesto por 11 preguntas para la evaluación de la herramienta informática, donde los expertos, luego de utilizar la aplicación, ponderaban en una escala de Likert, entre 1 y 9, su satisfacción o no con el programa desarrollado. Las preguntas se diseñaron de manera que respondieran a 11 variables, definidas todas para evaluar la herramienta, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Variables para la evaluación de la herramienta informática (Fuente: Elaborado por los autores)

Número	Variables
1	Interfaz Gráfica
2	Mensajes de ayuda
3	Independencia de la aplicación
4	Comprensión de la aplicación
5	Relevancia de la información
6	Tiempo de respuesta
7	Seguridad de la información
8	Salva de la información
9	Accesibilidad
10	Disponibilidad de soporte técnico
11	Funcionalidad

Luego, los autores calcularon el coeficiente de variación (CV) de los juicios emitidos por los expertos para cada variable de la encuesta y en todos los casos este se comportó por debajo de 0,20, valor que indica que hubo concordancia entre todos los expertos. El promedio de las calificaciones otorgadas por los expertos fue superior a 6,50 en todos los casos (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Principales estadísticos de la validación a través de expertos (Fuente: Software SPSS versión 21)

	Int_graf	Men_ayu	Inde_apli	Comp_apli	Relv_infor	Tiem_resp	Segu_infor	Sal_infor	Acc	Disp_sop	Func
N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Válidos	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	8,00	7,43	7,57	7,43	6,86	7,71	6,86	7,00	8,14	6,86	8,71
Mediana	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	9,00
Moda	8	7	8	7	7	8	7	7	8	7	9
Desv. típ.	0,577	0,535	0,535	0,535	0,378	0,488	0,378	0,000	0,378	0,378	0,488

Mínimo	7	7	7	7	6	7	6	7	8	6	8
Máximo	9	8	8	8	7	8	7	7	9	7	9

Conclusiones

La construcción de la jerarquía analítica compuesta por dimensiones, Factores Críticos de Éxito e indicadores, a través de la integración de los métodos implementados, propició la modelación de un problema complejo al que se da solución mediante la herramienta informática. La herramienta forma parte del parte del procedimiento para el mejoramiento de la sostenibilidad de las organizaciones.

La utilización de las herramientas y tecnologías: CASE Visual Paradigm, Qt Creator, SQLite y C++ como lenguaje de programación, posibilitaron el desarrollo de la solución informática, garantizando el cálculo y evaluación del comportamiento sostenible de una organización.

La calidad de la aplicación informática fue comprobada mediante pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca. Además, se aplicó una encuesta de satisfacción a un grupo de expertos donde el promedio de calificaciones que se obtuvo fue superior a 8 en una escala numérica donde 9 era el valor ideal.

Referencias

1. Asadi, S., Hussin, A. R. C., & Saedi, A. (2016). Decision makers intention for adoption of Green Information Technology. En *2016 3rd International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)* (pp. 91-96). <https://doi.org/10.1109/ICCOINS.2016.7783195>
2. Bajo-Sanjuán, & Villagra-García. (2015). La gestión de valores en la empresa como aportación de valor. *Universidad Pontificia Comillas, Madrid*, 91-106.
3. Carroll, A. B. (2015). Corporate social responsibility: The centerpiece of competing and complementary frameworks. *Organizational Dynamics*, 44, 87-96. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2015.02.002>
4. Comas-Rodríguez, R. (2013). *Integración de herramientas de control de gestión para el alineamiento estratégico en el sistema empresarial cubano. Aplicación en empresas de Sancti Spiritus* (Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas). Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos», Matanzas, Cuba.

5. Daza Corredor, A. P., Parra Peña, J. F., & Espinosa Rodriguez, L. M. (2016). Metodología de representación de software orientada al desarrollo ágil de aplicaciones: Un enfoque arquitectural. *Redes de Ingeniería*, 7(1), 104. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2016.1.a3>
6. Degirmenci, K., Lapin, S., & Breitner, M. H. (2017). Critical success factors of carsharing and electric carsharing: Findings from expert interviews in Continental Europe. *International Journal of Automotive Technology and Management (IJATM)*. Recuperado a partir de <http://eprints.qut.edu.au/103015/>
7. Delgado, A., & Romero, I. (2015). Selección de un método para la evaluación del impacto social usando AHP. *Revista ECIPerú*, 12(1), 84-91.
8. Harker, P. T. (1987). Alternative modes of questioning in the analytic hierarchy process. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 353-360. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90492-1](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90492-1)
9. Jadeth, C., & Ricardo, A. (2012). Desarrollo de un modelo para evaluar la disponibilidad y confiabilidad en un sistema de bombeo. Recuperado a partir de /biblioteca_digital/handle/10906/68149
10. Liu, Y., Xu, M., Xu, J., Zheng, N., & Lin, X. (2017). SQLite Forensic Analysis Based on WAL. En R. Deng, J. Weng, K. Ren, & V. Yegneswaran (Eds.), *Security and Privacy in Communication Networks* (Vol. 198, pp. 557-574). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-31959608-2_31
11. Medina-León, A., Ricardo-Alonso, A., Piloto-Fleitas, N., Nogueira-Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Cuétara-Sánchez, L. (2014). Índices integrales para el control de gestión: consideraciones y fundamentación teórica. *Ingeniería Industrial*, 35(1), 94-104.
12. Olvera, P., & Indelira, D. (2015, julio 20). *Aplicación de la metodología AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad) en una máquina productora de pañitos húmedos tipo Doy Pack en la empresa Otelo & Fabell S.A.* (Ingeniería Industrial). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Carrera de Ingeniero Industrial. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9359>
13. Plasencia Soler, J. A., Marrero Delgado, F., & Nicado García, M. (2017). Metodología para evaluar el nivel ético en las organizaciones. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(1), 170-179. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000100170>

14. Plasencia Soler, J. A., Marrero Delgado, F., Nicado García, M., & Collada Peña, I. (2016). EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE ORGANIZACIONES CUBANAS. *DYNA MANAGEMENT*, 4(3), 0-0. <https://doi.org/10.6036/MN7966>
15. Reyes, A. J. O., Garcia, A. O., & Mue, Y. L. (2014). System for Processing and Analysis of Information Using Clustering Technique. *IEEE Latin America Transactions*, 12(2), 364-371. <https://doi.org/10.1109/TLA.2014.6749558>
16. Saaty, T. L. (1985). The Analytic Hierarchy Process. En *Analytical Planning* (pp. 19-62). Elsevier. Recuperado a partir de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080325996500088>
17. Torres R., A., Martínez-Rueda, R., A, D., A, N., S, L., A, J., ... A, J. (2015). DESIGN OF A INTEROPERABLE OBSERVATORY PLATFORM FOR HABITS AND HEALTHY LIFESTYLES. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(17), 45-55.
18. WCED. (1987). *Our Common Future*. United Nations. Recuperado a partir de <http://www.undocuments.net/wced-ocf.htm>
19. Zhao, H., & Li, N. (2016). Performance Evaluation for Sustainability of Strong Smart Grid by Using Stochastic AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. *Sustainability*, 8(2), 129. <https://doi.org/10.3390/su8020129>



Temática: Gestión de proyectos

Análisis del impacto de cambios en los requerimientos mediante el modelo 2-tuplas lingüísticas

Analysis of the impact of changing requirements using the 2-tuple linguistic model

Rosa María Renté Labrada^{1*}, Anié Bermúdez Peña², Roberto Delgado Victore²

¹ Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. rrente@uci.cu

² Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Departamento de Gestión de Proyectos, La Habana, Cuba. {abp, robertodv}@uci.cu

* Autor para correspondencia: rrente@uci.cu

Resumen

Para la gestión de proyectos es de vital importancia analizar el impacto que tiene cambiar los requerimientos durante el ciclo de desarrollo del software. El cumplimiento de los factores de éxito y la toma de decisiones en los proyectos depende en gran medida de cuán precisos pudieran llegar a ser estos cálculos. En los proyectos analizados durante la investigación se constató que se estima el impacto del cambio a partir de métodos empíricos que son vulnerables a la ambigüedad, subjetividad e insuficiencias en el procesamiento lingüístico de los evaluadores. La presente investigación propone un procedimiento para analizar el impacto del cambio en los requerimientos utilizando el modelo de representación lingüística de 2-tuplas, pues permite realizar procesos de computación con palabras de forma sencilla y sin pérdida de información, teniendo en cuenta problemas de decisión con múltiples expertos y múltiples criterios. Los criterios empleados fueron definidos utilizando técnicas de grupos focales. La propuesta expone el procedimiento para analizar el impacto de una solicitud de cambios en los requerimientos del software.

Palabras clave: computación con palabras, gestión de proyectos, impacto del cambio, requerimientos.

Abstract

For project management, it is imperative to analyze the impact of changing the requirements during the software development cycle. The fulfillment of the success factors and the decision making in the projects depends to a great extent on how to arrive at these calculations. In the projects analyzed it was found that the impact of the change is estimated from empirical methods that are vulnerable to ambiguity, subjectivity and insufficiencies in the linguistic processing of the evaluators. The present investigation proposes a procedure for software change impact analysis in the requirements using the 2-tuple linguistic representation model, since it allows to perform computation processes



with words in a simple way and without loss of information, taking into account the problems of decision with multiple experts and multiple criteria. The proposal presents the procedure to analyze the impact of changes request in the software requirements.

Keywords: *Computing with Words, Project Management, change impact, requirements.*

Introducción

La gestión de proyectos es un proceso dinámico por lo que, durante el proceso de desarrollo del software, sin importar el tamaño o la complejidad del software, usualmente existe la necesidad de hacer modificaciones. Estas propuestas de cambios constituyen una causa fundamental por la que existen afectaciones en el cumplimiento los compromisos de alcance, tiempo, costo y calidad incidiendo directamente sobre el éxito del proyecto.

De acuerdo al informe *Chaos Report 2015* del *Standish Group*, el porcentaje de proyectos de software exitosos es solo de un 16.2%, un 31.1% de proyectos cancelados y un 52.7% concluidos por encima de los costos y tiempos estimados y con niveles de funcionalidad por debajo de las especificaciones originales. Estas cifras se han mantenido con poca variación desde el 1995 y los factores que lo determinan son principalmente el incremento de la complejidad, la poca madurez de los equipos de proyectos, la debilidad de los conocimientos y habilidades de los profesionales del software, el poco involucramiento de los usuarios y ejecutivos, entre otros aspectos (The Standish Group, 2015). Para este análisis de los proyectos el *Standish Group* utilizó una nueva definición de factores de éxito que incluye: a tiempo, dentro del presupuesto con un resultado satisfactorio lo que hace imprescindible el análisis del impacto de un cambio para eludir afectaciones en el éxito del proyecto.

Los continuos cambios en los requerimientos dificultan la definición de la especificación del proyecto para establecer una línea base de requerimientos y obtener un buen control de los requerimientos de gestión. Los requerimientos indefinidos y en constante cambio son la causa del exceso de costos en los proyectos. La Universidad de Ciencias Informáticas cuenta con la Red de Centros de Desarrollo del Software, la cual está integrada por centros que gestionan diferentes proyectos productivos. Los proyectos de producción de software usualmente son sometidos a solicitudes de cambios de los requerimientos por lo que realizar cambios sin tener una visibilidad del impacto sobre el proyecto, tiene como consecuencias:

- Insuficiencias en las evaluaciones de la afectación al alcance, el tiempo y costos.

- Atrasos en la liberación de versiones.
- Degradación en el diseño del sistema.
- Productos poco confiables.

Además de los elementos anteriormente mencionados otras deficiencias en la evaluación del impacto del cambio es la evaluación empírica del impacto de un cambio en el proyecto. Un análisis realizado a diferentes proyectos de la Universidad de Ciencias Informáticas evidenció que:

- No existe un procedimiento claramente definido para realizar la evaluación del impacto de cambios.
- Para la evaluación del impacto y el establecimiento de aceptar o no una solicitud de cambio no se utilizan métodos científicos que permitan sustentar dichas decisiones.
- No se realiza la evaluación del impacto considerando la propagación del cambio en el resto de los artefactos.
- En los casos en que se aplica algún procedimiento no se analizan todos los factores que pudieran incidir en la complejidad de realizar el cambio.

Las dificultades antes expuestas evidencian deficiencias en el análisis del impacto de una solicitud de cambio en los proyectos, lo que repercute en la toma de decisiones respecto a aceptar o no un cambio. Estas deficiencias unidas a la necesidad de lograr la satisfacción del cliente plantean la importancia de desarrollar un procedimiento para evaluar el impacto de una solicitud de cambio y determinar con mayor exactitud si es viable o no su implementación para lograr satisfacer las expectativas del cliente.

Project Management Institute en su libro PMBOK (PMI, 2013) plantea que, cuando se inicia el proyecto el equipo se debe enfocar en definir el alcance general para el producto y el proyecto, desarrollar un plan para entregar el producto (y todos los entregables asociados), y luego pasar por fases para ejecutar el plan dentro de ese alcance.

En (Viera, 2013) se propone un método para el análisis de impacto de cambios en los requisitos de los proyectos sobre los compromisos de alcance con el cliente. Este método determina la propagación que tiene el cambio de un requisito sobre otros requisitos del proyecto y se propone un algoritmo que arroja como resultado las relaciones de un requisito afectado inicialmente. El impacto se calcula mediante la aplicación de operadores de agregación para procesar información lingüística. En este método no se analiza la propagación del cambio sobre otros artefactos del software, dejando incompleto el análisis para el resto de los productos de trabajo que influyen en el alcance, el tiempo, costo y calidad del proyecto.

En (Halimi & Kama, 2013) se analiza el impacto de cambios en los requerimientos con respecto a la fase de desarrollo y plantea que son propuestos mayor cantidad de cambios durante la fase de mantenimiento. Además, concluye que los cambios propuestos en la fase de requerimientos y diseño tienen una relación significativa, la cual indica que los aumentos de las solicitudes de cambios durante la fase de análisis de requerimientos también aumentarán las solicitudes en la fase de diseño.

Los autores (Lin, Zhang, Sun, & Leung, 2013) definen que las técnicas de análisis de impacto del cambio más utilizadas incluyen tres pasos: (1) analizar las dependencias del software y construir una representación intermedia; (2) para cada elemento cambiado en el conjunto de cambios, realizar un análisis de accesibilidad para obtener los efectos de cambio individuales; y (3) computar el conjunto de impacto basado en la unión de estos efectos del cambio.

En (Gemma & Filomena, 2018) se construye un modelo de predicción del cambio en el software con el fin mejorar los recursos en las actividades de mantenimiento preventivo, inspección del código o revisiones de mejoras. El objetivo del estudio es evaluar las capacidades del conjunto de técnicas: *Boosting*, *Random Forest* y *Bagging* comparando sus mejoras con los clasificadores de aprendizaje automático: *Logistic Regression* y *Naive Bayes*. El estudio concluye que los conjuntos de técnicas tienen algunas mejoras con respecto a las máquinas de aprendizaje automático, aunque esta diferencia es muy pequeña.

En el presente trabajo se muestra un problema de toma de decisión con múltiples expertos y múltiples criterios (GDM) (Martínez, Ruan, & Herrera, 2010), donde cada experto expresa sus valoraciones para analizar y evaluar el impacto de cambios en los requerimientos. Se describe las principales escuelas y estándares de gestión de proyectos en relación al impacto de los cambios en los requerimientos. Se define un procedimiento que describe cómo analizar y evaluar los cambios en los requerimientos durante la gestión de proyectos. El procedimiento utilizado emplea el paradigma de la computación con palabras (CWW) (Zadeh, 1996), y se emplea como modelo de representación lingüística 2-tuplas (Herrera & Martinez, 2001). Luego se presenta una síntesis de su aplicación de manera experimental en un proyecto. Finalmente se exponen las conclusiones y referencias bibliográficas.

Materiales y métodos

PMBOK define la solicitud de cambios como una propuesta formal para modificar cualquier documento, entregable o línea base, que no sólo tratan los requerimientos nuevos o modificados, sino también los fallos y los defectos en los

productos de trabajo (PMI, 2013). Por otra parte, el Modelo de Capacidad de Madurez Integrada (CMMI) expone que las solicitudes de cambios se analizan para determinar el impacto que tendrá el cambio en el producto de trabajo, en los productos de trabajo relacionados, en el presupuesto y en el calendario (CMMI, 2010). La norma ISO 21500: 2012, establece una guía para la dirección y gestión de proyectos, describe conceptos y procesos que forman parte de las buenas prácticas en dirección y gestión (ISO, 2012). Esta norma define varios procesos, entre los cuales se encuentra el grupo de materia Integración, en el cual se establece el control de cambios como un proceso necesario, controlando los cambios tanto en los requerimientos como en los productos de trabajo (Stellingwerf & Zandhuis, 2013). PMBOK e ISO: 21500 sugieren como metodologías y herramientas para el control de cambios el juicio de expertos, reuniones y herramientas de control de cambios. Las matrices de trazabilidad se utilizan en ISO 21500: 2012, CMMI y PMBOK como herramientas para controlar los cambios. Sin embargo, estos estándares no describen el procedimiento para evaluar el impacto de los cambios. Este elemento motiva la necesidad de formular un procedimiento que defina con claridad el modo de realizar este análisis; el uso del paradigma de computación con palabras y el modelo de 2-tuplas para la evaluación del impacto de estos cambios, que respaldan el manejo del lenguaje natural.

La computación con palabras, denominado en inglés *Computing with Words* (CWW) es una metodología en la que los objetos de la computación son palabras o frases definidas en un lenguaje natural en lugar de números. Su utilización se extiende a diferentes áreas y disciplinas tal como ingeniería, psicología e inteligencia artificial (Herrera, Da Ruan, & Luis Martínez, 2000). Este trabajo propone la evaluación del impacto del cambio de los requerimientos del software a partir del modelo lingüístico basado en 2-tuplas. Este modelo permite realizar un proceso sencillo y sin pérdida de información (Pérez, 2017).

Procedimiento para el análisis del impacto del cambio utilizando computación con palabras

El procedimiento para el análisis del impacto de cambios describe varias actividades que se integran para ofrecer como salida la evaluación del efecto de una solicitud de cambio durante la gestión de un proyecto, ver Figura 1.

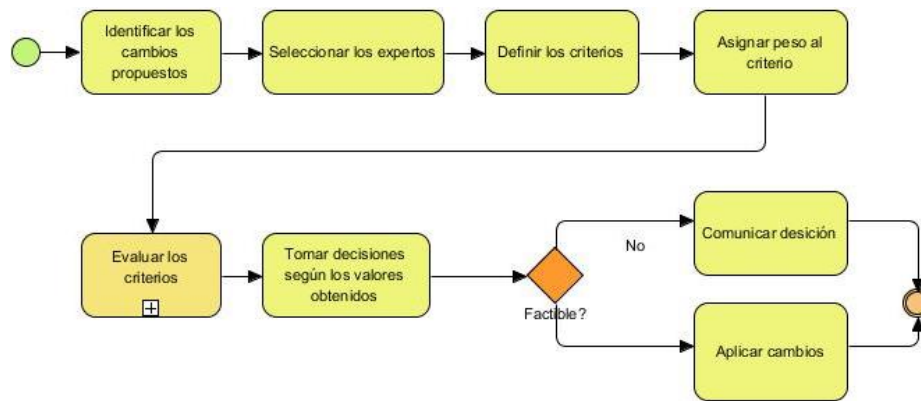


Figura 1. Procedimiento para el análisis del impacto de cambios

A continuación, se describen cada uno de los pasos del procedimiento para una mayor comprensión de la propuesta.

- Seleccionar los cambios propuestos en los requerimientos para los cuales se les analizará el impacto que tendrán sobre el proyecto.
- Seleccionar del grupo de proyecto los expertos que asignarán el nivel de impacto de cambios tomando en cuenta los criterios.
- Definir por el equipo de expertos, los criterios que se tendrán en cuenta para el análisis del impacto de los cambios.
- Determinar el orden de prioridad por criterios asignando un peso a cada criterio.
- Evaluar por el equipo de expertos, cada uno de los criterios.
- Los directores de proyectos toman decisiones según los valores obtenidos.

El subproceso para evaluar criterios incluye las siguientes actividades, ver Figura 2:

- Identificar el valor de preferencia de cada experto para expresar su opinión (numérico, intervalo o lingüístico).
- Acoplar las preferencias de cada experto a partir del dominio lingüístico. Dadas las diferencias de dominios lingüísticos emitidos por los expertos se hace necesario transformarlas a un único dominio.

- Determinar el valor agregado de los expertos por cada petición de cambio, que consiste en obtener un valor que resuma un conjunto de valores, en este caso el valor brindado por los expertos para cada uno de los criterios (Peña, Rodríguez, & Piñero, 2016).
- Evaluar cada solicitud cambio, unificando en una clasificación los diferentes criterios teniendo en cuenta el peso de cada criterio.
- Obtener la evaluación final del impacto que tiene cada cambio en el proyecto.

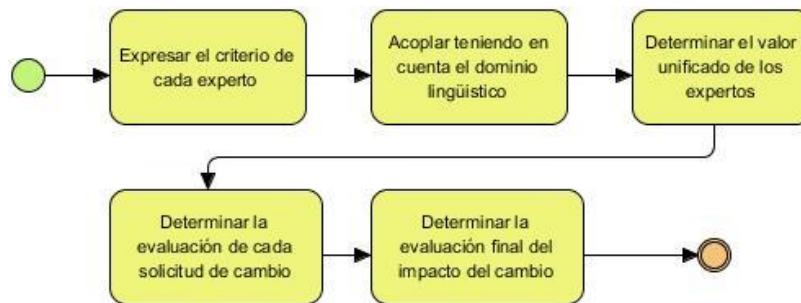


Figura 2. Subproceso Evaluar criterios

Las valoraciones brindadas por los expertos se definen con el vector de preferencias $X = (X_j^{ki}, \dots, X_n^{pm})$, en el cual X_j^{ki} indica la opinión del experto e_i sobre la solicitud de cambio SC_j en los requerimientos del proyecto de acuerdo con el criterio c_k . Los expertos podrán emitir sus preferencias a través de diferentes dominios de información. La utilización de uno u otro estará condicionada por: la naturaleza de los criterios a evaluar, su pertenencia a diferentes áreas de conocimiento y su nivel de conocimiento sobre el problema. Los criterios $c_K = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}$, para medir el impacto del cambio corresponden a criterios definidos previamente tales como: tipo de cambio de requerimientos, propagación del cambio, fase de desarrollo, prioridad del cambio, tiempo empleado, número de recursos empleados. Luego, los expertos a través de un juicio comparativo ordenan los criterios como se define en (Cervantes & Zulueta, 2015), lo que se convierte en el peso asociado a cada uno de los criterios, ver Tabla 1.

Tabla 1. Criterios para medir el impacto del cambio en los requerimientos del software. Fuente: Elaboración propia.

Criterios	Descripción	peso
C ₁ : Tipo de cambio de requerimientos	Se refiere a las clasificaciones dadas al cambio realizado (Agregar, modificar, eliminar)	0.33
C ₂ : Propagación del cambio	Se refiere al impacto que un cambio tiene sobre el resto de los productos del proyecto según la cantidad de productos y la complejidad de los mismos.	0.27

C ₃ : fase de desarrollo	Se refiere a la fase dentro del ciclo de desarrollo (según la metodología utilizada) donde se produce el cambio.	0.13
C ₄ : Prioridad del cambio	Se refiere al orden del cambio según su importancia.	0.06
C ₅ : Tiempo empleado	Se refiere al tiempo propuesto para realizar el cambio.	0.12
C ₆ : Recursos empleados	Se refiere a los recursos humanos y materiales propuestos para realizar el cambio.	0.08

Como conjunto básico de términos lingüísticos (CBTL) se propone a $ST = \{N; MB; B; M; A; MA; MX\}$, donde $s_0 = N$; $s_1 = MB$; $s_2 = B$; $s_3 = M$; $s_4 = A$; $s_5 = MA$; $s_6 = MX$, En este conjunto $s_i < s_j$ y sólo si $i < j$, como se muestra en la figura 3.

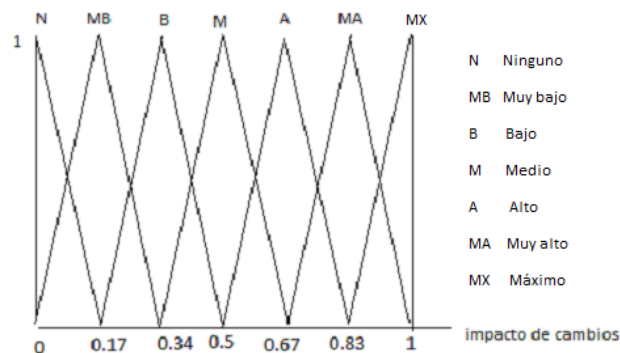


Figura 3. Términos lingüísticos utilizadas por los expertos. Fuente. Elaboración propia.

Para agregar el criterio de varios expertos se aplica el modelo de 2-tuplas de la computación con palabras, para manejar la información heterogénea y obtener resultados lingüísticos más completos y aún más cerca del modelo cognitivo humano, donde el procesamiento de la información se realiza directamente en las etiquetas.

Tomando en consideración a (Torres, 2015), fueron calculados los valores colectivos de los criterios utilizando el operador “media aritmética para 2-tuplas” el cual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\bar{x}^e(x) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, a_i)) \right) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i \right) \tag{1}$$

Siendo $x = \{(s_1, a_1); \dots; (s_n, a_n)\}$, $\Delta^{-1} = i + \alpha = \beta$

Utilizando el operador “media ponderada para 2-tuplas” como se expone en (2) se calcula el impacto de cada cambio en el proyecto. Siendo $W = ((w_i, \alpha_i), \dots, (w_m, \alpha_m))$ un vector numérico con los pesos asociados a cada x_i .

$$\bar{x}^W(x) = \Delta \left(\frac{\sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i)) \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \quad (2)$$

Una vez obtenidos los resultados se analizan los valores calculados en el proceso, con el propósito de identificar el impacto de los cambios y apoyar en la toma de decisiones a los líderes de proyecto y la gerencia.

Como todo proceso, el análisis de impacto de cambios demanda de una mejora continua, para ello requiere participación y compromiso de todos los involucrados y una planificación correcta de las actividades a realizar. Luego de aplicado el proceso es necesario evaluar nuevamente los procesos definidos, medir y evaluar cada una de las partes del proceso analizando las variables involucradas. Se deben analizar e interpretar los resultados obtenidos y si existen problemas identificar sus causas, y en caso necesario llevar a cabo las acciones necesarias para mejorar el proceso adecuándolo a nuevos objetivos si fuese preciso.

Resultados y discusión

Para el análisis del impacto del cambio en los requerimientos se seleccionó una muestra de 5 proyectos del Centro de Informatización de la Gestión Documental de la UCI. En este ejemplo se presenta un caso de estudio de un proyecto encaminado a informatizar y organizar los procesos documentales de las empresas.

El cliente durante la fase de desarrollo formaliza 3 solicitudes de cambios (SC) a los requerimientos debido a imprecisiones no encontradas en la etapa de definición de requerimientos. Para el análisis de este proyecto se consideraron como evaluadores el conjunto de expertos $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6\}$, integrantes del comité de control de cambios y dos directivos del centro. Los expertos cumplen con los siguientes requerimientos:

- El 100 % tienen más de 3 años de experiencia como miembros de equipos de desarrollo del software.
- El 66,7% tienen experiencia como desarrolladores de sistemas.
- El 50% tienen experiencia como líderes de proyectos.

Los expertos expusieron sus valores de preferencias mediante una reunión explicándole el objetivo de la evaluación, los cuales fueron unificados y expresados en el dominio lingüístico de 2-tuplas. Estos resultados fueron utilizados para computar el valor colectivo de cada criterio por cada cambio propuesto utilizando el operador “media aritmética para 2-tuplas definido en (1), ver Tabla 2, “Resultado de la agregación de la evaluación de los expertos (Lingüística y numérica)”.

Tabla 2. Agregación de la evaluación de múltiples expertos aplicando 2-tuplas de la CWW

Solicitudes de cambios al proyecto	Experto/Criterio	C1		C2		C3		C4		C5		C6	
SC ₁	Experto 1	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	MB	(S _{1,0})
	Experto 2	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})	MA	(S _{5,0})	M	(S _{3,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})
	Experto 3	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})
	Experto 4	M	(S _{3,0})	MB	(S _{1,0})	A	(S _{4,0})	B	(S _{2,0})	MB	(S _{1,0})	MB	(S _{1,0})
	Experto 5	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	MA	(S _{5,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})
	Experto 6	MA	(S _{5,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})
Resultado de la agregación de la evaluación de los expertos (Lingüística y numérica)		(s _{3,-0.03}) 0.47		(s _{3,-0.02}) 0.48		(s _{4,-0.07}) 0.59		(s _{4,-0.05}) 0.62		(s _{1,0.04}) 0.39		(s _{2,0}) 0.34	
SC ₂	Experto 1	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	B	(S _{2,0})	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})
	Experto 2	M	(S _{3,0})	MA	(S _{5,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	M	(S _{3,0})	MA	(S _{5,0})
	Experto 3	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	B	(S _{2,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})	M	(S _{3,0})
	Experto 4	MB	(S _{1,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})
	Experto 5	MA	(S _{5,0})	M	(S _{3,0})	MA	(S _{5,0})	A	(S _{4,0})	MA	(S _{5,0})	B	(S _{2,0})
	Experto 5	B	(S _{2,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})	MA	(S _{5,0})	B	(S _{2,0})
Resultado de la agregación de la evaluación de los expertos (Lingüística y numérica)		(S _{3,0}) 0.50		(S _{3,0,03}) 0.53		(s _{4,-0.07}) 0.59		(S _{3,-0.02}) 0.48		(S _{3,-0.02}) 0.48		(S _{3,0}) 0.50	
SC ₃	Experto 1	M	(S _{3,0})	MA	(S _{5,0})	B	(S _{2,0})	B	(S _{2,0})	M	(S _{3,0})	B	(S _{2,0})
	Experto 2	MA	(S _{5,0})	MA	(S _{5,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{4,0})	M	(S _{3,0})	A	(S _{1,0})
	Experto 3	A	(S _{4,0})	MB	(S _{1,0})	MA	(S _{5,0})	M	(S _{3,0})	MB	(S _{1,0})	B	(S _{2,0})
	Experto 4	B	(S _{2,0})	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})	A	(S _{4,0})	B	(S _{2,0})	MB	(S _{1,0})

	Experto 5	M	(S ₃ ,0)	B	(S ₂ ,0)	A	(S ₄ ,0)	A	(S ₄ ,0)	B	(S ₂ ,0)	M	(S ₃ ,0)
	Experto 5	A	(S ₄ ,0)	M	(S ₃ ,0)	A	(S ₄ ,0)	M	(S ₃ ,0)	B	(S ₂ ,0)	B	(S ₂ ,0)
Resultado de la agregación de la evaluación de los expertos (Lingüística y numérica)		(s ₄ ,-0.07) 0.59		(S ₃ ,0) 0.50		(s ₄ ,-0.06) 0.61		(S ₃ ,0,06) 0.56		(S ₂ ,0,03) 0.37		(S ₃ ,-0.03) 0.31	

Luego de ser agregadas las evaluaciones de los expertos se procede a calcular los valores del impacto global de cada criterio sobre el proyecto. Esta información constituye el elemento principal para tomar decisiones respecto a aceptar o no un cambio solicitado en el proyecto.

Tabla 3. Resultado de la evaluación del impacto de cambios, realizada por múltiples expertos aplicando 2-tuplas de la CWW

Cambios propuestos	Criterios	Evaluación agregada de los expertos	Evaluación del impacto de los cambios en el proyecto
SC ₁	C ₁	(s ₃ ,-0.03)	0.46
	C ₂	(s ₃ ,-0.02)	
	C ₃	(s ₅ ,-0.07)	
	C ₄	(s ₄ ,-0.05)	
	C ₅	(s ₁ ,0.04)	
	C ₆	(s ₂ ,0)	
SC ₂	C ₁	(S ₃ ,0)	0.5
	C ₂	(S ₃ ,0,03)	
	C ₃	(s ₄ ,-0.07)	
	C ₄	(S ₃ ,-0.02)	
	C ₅	(S ₃ ,-0.02)	
	C ₆	(S ₃ ,0)	
SC ₃	C ₁	(s ₄ ,-0.07)	0.5
	C ₂	(S ₃ ,0)	
	C ₃	(s ₄ ,-0.06)	
	C ₄	(S ₃ ,0,06)	
	C ₅	(S ₂ ,0,03)	

	C ₆	(S ₃ , -0.03)	
--	----------------	--------------------------	--

Como consecuencia de la aplicación de la propuesta y el resultado logrado se pudo apreciar que los cambios planteados tendrían un impacto medio en el proyecto, por lo que fue aceptada su implementación. Los equipos por su parte pueden definir sus propios criterios de manera conjunta para analizar el procedimiento planteado. Este sería un modo de contribuir con la relación del equipo y aumentar los niveles de motivación, así como aumentar los niveles de interés y compromiso de los miembros de los equipos. Se constató que los equipos de proyectos deben tener en cuenta el procedimiento para mejorar la evaluación del impacto de los proyectos debido a una mayor claridad y precisión en los resultados obtenidos.

En la validación de la propuesta se aplicó el método multicriterio basada en la evaluación cualitativa brindada por los expertos, con el objetivo de verificar la calidad del método propuesto. Por lo que se definió el objetivo de la evaluación y fueron seleccionados los expertos teniendo en cuenta su experticia, tanto teórica como práctica, sobre el dominio tratado. Luego se elaboró un cuestionario y finalmente se procesaron los criterios recogidos en la evaluación, lo que permitió determinar el índice de aceptación de la solución, con el objetivo de evaluar el procedimiento propuesto para el análisis de impacto de cambios en los requerimientos. De una propuesta de 20 expertos se seleccionaron 10 expertos a participar. Para determinar el coeficiente de competencia de los expertos teniendo en cuenta (Estrada, 2015) se utilizó:

$$K = \frac{(K_c + K_a)}{2} \quad (3)$$

Donde:

K_c (coeficiente de conocimiento) se refiere al conocimiento que tiene el experto sobre el análisis de impacto de cambios y K_a (coeficiente de argumentación) se refiere a las fuentes de argumentación a partir de las cuales ha logrado ese conocimiento.

De los diez expertos seleccionados, siete obtuvieron un índice alto y tres un índice medio, lo que demuestra confiabilidad en los criterios emitidos, teniendo en consideración la propuesta realizada por (Barroso & Cabero, 2013) donde se tuvieron en cuenta los siguientes índices de competencia:

Si $0,8 < K \leq 1$: el coeficiente de competencia es alto.

Si $0,7 \leq K \leq 0,8$: el coeficiente de competencia es medio.

Si $0,5 \leq K \leq 0,7$: el coeficiente de competencia es bajo.

Para evaluar el cuestionario se emplearon indicadores definidos utilizando escala numérica (del 1 al 5) o cualitativa (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto). Se determinó la concordancia entre los expertos utilizando el coeficiente de Kendall (W) según lo expuesto en (Triana, 2015). Se aplicó la prueba de significación de hipótesis para comprobar el grado de significación de Kendall, planteándose como hipótesis nula H_0 que no existe concordancia entre los expertos y H_1 que existe concordancia entre los expertos. El resultado del cálculo de Chi cuadrado demostró la concordancia entre los expertos cumpliéndose que $X^2 \text{ real} < X^2 (\alpha, C-1)$, demostrando la validez de la hipótesis alternativa H_1 .

De los indicadores analizados se muestra en la Figura 4 un resumen de los resultados obtenidos:

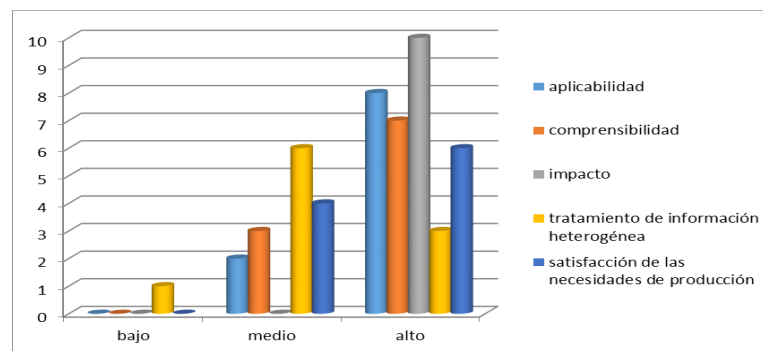


Figura 4. Evaluación de los expertos para los indicadores analizados. Fuente. Elaboración propia.

La solución propuesta tiene un impacto social al beneficiar los centros de desarrollo, donde se gestionan gran cantidad de proyectos anualmente y gran mayoría se enfrentan a solicitudes de cambios. Contribuir a la toma de decisiones para aceptar o rechazar un cambio, incidir sobre las situaciones negativas e insatisfacciones al aceptar cambios que afectan el éxito del proyecto. Favorecer a los usuarios que trabajan en los proyectos al disminuir el tiempo y esfuerzo empleados por los usuarios para la toma de decisiones. Incidir sobre el proceso de gestión de los cambios, el cual se realiza de forma ágil y cómoda, elevando la calidad de vida de los usuarios. Contribuir con el proceso de mejora de la universidad con la definición de un proceso para el análisis de impacto del cambio. Favorecer la sustitución de importación de otras herramientas para el análisis de impacto de los cambios. Favorecer el cumplimiento del tiempo de duración establecido para el proyecto al estimar el impacto de un cambio con mayor exactitud. Contribuir al éxito del proyecto de software con repercusión en más ingresos y más clientes. Garantizar el cumplimiento del presupuesto establecido para el proyecto al tener estimaciones más exactas en caso de solicitud de cambio. Garantizar un mayor

uso de las matrices de trazabilidad como herramientas para la gestión proyectos al plantear su necesidad dentro del procedimiento para evaluar el impacto de cambios.

Conclusiones

La utilización de un procedimiento para la evaluación del impacto de cambios basada en el modelo lingüístico 2-tuplas, destinado a la resolución de problemas de toma de decisiones definidos en marcos lingüísticos contribuyó con una mayor organización y precisión de trabajo de los equipos de proyectos. La evaluación del impacto de cambios en los requisitos del software brinda utilidad y eficacia, permitiendo tomar decisiones en un marco de evaluación flexible en el que los expertos pueden expresar su evaluación de acuerdo con la naturaleza heterogénea de los criterios y de este modo tomar decisiones.

Referencias

- Barroso, J., & Cabero, J. (2013). *La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de Competencia Experta*.
- Estrada, A. (2015). *Método de análisis cualitativo de riesgos con información heterogénea basado en el Modelo de Representación Lingüística 2-tuplas*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- F. Chiclana, F. Herrera, & E. Herrera-Viedma. (1998). Integrating three representation models in fuzzy multipurpose decision making based. *Fuzzy Sets and Systems*, 33-48.
- Felix, G., Calero, C., Renier, E., & Bello, R. (2015). Aplicación de la computación con palabras en la evaluación del impacto de la capacitación. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n193.44553> Gemma , C., & Filomena , F. (2018). Ensemble Techniques for Software Change Prediction: A Preliminary Investigation. *IEEE*.
- Group., T. S. (2018). *Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch*. InfoQ. Obtenido de Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. InfoQ: Recuperado de: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- Halimi, N., & Kama, N. (2013). A Change Impact Size Estimation Approach during the Software Development. 22nd *Australian Conference on Software Engineering*.
- Herrera, F., & Martínez, L. (2000). An approach for combining linguistic and numerical information based on the 2 tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making. *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 539-562.
- Herrera, F., Da Ruan, & Luis Martínez. (2009). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions On Fuzzy*, 746-752.
- ISO. (2012). *ISO 21500:2012 Guidance on Project Management*.



- Lin, B., Zhang, Q., Sun, X., & Leung, H. (2013). Using water wave propagation phenomenon to study software change impact analysis. *Advances in Engineering Software*, 45-53.
- Marcano, A., Scarlet, C., Henry, P., & Williams, M. (2012). *Estimación de pesos ponderados de variables para la generación de mapas de susceptibilidad a través de la Evaluación Espacial Multicriterio (EEM)*.
- Martínez López, L. (2009). *Un nuevo modelo de representación de información lingüística basada en 2 tuplas para la agregación de preferencias lingüísticas*. Granada.
- Martínez, L., Ruan, D., & Herrera, F. (2010). Computing with words in decision support systems: An overview on models and applications. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 382-395.
- Nurmuliani, N., D. Zowghi, & S. P. Williams. (2006). Requirements volatility and its impact on change effort: Evidence-based research. *Proceedings of the 11th Australian Workshop on Requirements Engineering*. Adelaide.
- O'Neal, J. S., & D. L. Carver. (2001). Analyzing the impact of changing requirements in Proceedings of the IEEE International Conference. Florence, Italy.
- Peña, M., Rodríguez, C., & Piñero, P. (2016). Computación con palabras para el análisis de factibilidad de proyectos de software. *Tecnura*, 69-84. doi:10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a05
- Pérez, Y. (2017). *Método para la clasificación de interesados basado en técnicas de soft computing y estilos de aprendizaje*. Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational*, 9-26.
- Sharif, B., Shoab, Khan, A., & Wasim Bhatti, M. (2012). Measuring the Impact of Changing Requirements on Software. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 170-174.
- Stellingwerf, A., & Zandhuis, R. (2013). *ISO21500: Guidance on project management - A Pocket Guide*. Van Haren Publishing.
- Torres, S. (2015). *Modelo de evaluación de competencias a partir de evidencias durante la gestión de proyectos*. Tesis de Doctorado, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Triana, B. (2015). *Método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Viera, Y. (2013). *Método para el análisis de impacto de los cambios en los requisitos de los proyectos sobre los compromisos de alcance con el cliente*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Zadeh, L. (1996). Fuzzy logic = computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 103-111.

Fundamentación teórica del uso de algoritmos basados en grafos para el cálculo del indicador IRRH

Theoretical basis of the use of graph-based algorithms for calculating IRRH indicator

MSc. Eliober Cleger Despaigne ^{1*}, MSc. Carlos R. Rodríguez Rodríguez ², DrC. Surayne Torres López ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. ecleger@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. crodriguezr@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. storres@uci.cu

* Autor para correspondencia: ecleger@uci.cu

Resumen

La herramienta de dirección integrada de proyectos (Xedro-GESPRO) propone reportes basados en una serie de indicadores para medir el avance de los proyectos gestionados. Sobresalen aquellos vinculados al rendimiento y desempeño de los recursos humanos. El sistema calcula sus indicadores mediante funciones SQL en el gestor de base de datos PostgreSQL. Se evidenciaron demoras en la recuperación de datos en aquellas tablas cuyo crecimiento aumenta exponencialmente respecto al resto. Este comportamiento provocó un aumento del costo computacional del cálculo del indicador Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos (IRRH). La presente investigación tiene como objetivo fundamentar el uso de algoritmos sobre grafos para disminuir el costo computacional del cálculo del indicador IRRH. Se propuso la aplicación de un modelo basado en grafos para el cálculo de indicadores asociados a la evaluación de recursos humanos en proyectos de software. Se propuso además la característica grafo de propiedad de la base de datos de grafos Neo4J, que se caracteriza por el uso de atributos tanto en los nodos como en las relaciones entre ellos. El grafo de propiedad posibilita además la búsqueda de nodos adyacentes sin necesidad de usar índices, ya que el recorrido se realiza a través de las relaciones y sus atributos. El resultado de la investigación constituye una alternativa para el perfeccionamiento de Xedro-GESPRO.

Palabras clave: Grafos, algoritmos, Neo4j, costo computacional, indicador IRRH

Abstract

The integrated management tool Xedro-GESPRO proposes reports based on several benchmarks to measure the progress of the managed projects. Standing out there are some linked to performance of human resources. The system calculates the benchmarks using SQL functions executed in the Database Management System PostgreSQL.



When running the functions some delays are being noticed on retrieving information, especially in those tables which growth increases exponentially respect to the rest. This behavior provoked an increase in the computational cost of calculating IRRH benchmark. What is new in this research is that we proposed a graph based model to calculate the benchmarks related to evaluation of human resources in software projects. We incorporate the use of the graph model proposed by the graph database Neo4J, that uses attributes either in the nodes and in the relations between them as well. The property graph also enables us for adjacent node search without using indexes because the path is made through the relations and their attributes. The result of this research is an alternative for improving Xedro-GESPRO.

Keywords: Graph, algorithms, Neo4j, computational cost, IRRH benchmark

Introducción

Desde el surgimiento de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), existieron diversas herramientas para la Gestión de Proyectos de Software (GPSW), las cuales fueron utilizadas hasta el año 2010, fecha en la que se desarrolla la Herramienta de Dirección Integrada de Proyectos (Xedro-GESPRO) (Piñero Pérez, 2010). La herramienta ha incorporado una serie de indicadores para el control de la ejecución de los proyectos (Lugo García, 2012), determinados mediante lógica borrosa. Uno de los indicadores utilizados en la gestión de los RRHH es el relacionado con su Índice de Rendimiento (IRRH), el cual muestra el estado o avance de los integrantes de un proyecto de software ante la realización de las tareas asignadas.

El IRRH es calculado en el sistema mediante cuatro sub-indicadores: índice de rendimiento con respecto al trabajo (IRHT), índice de rendimiento con respecto a la eficacia (IRHE), índice de rendimiento con respecto a su aprovechamiento (IRHA) e índice de rendimiento con respecto a la eficiencia (IRHF). Los sub-indicadores son determinados por diferentes mecanismos de consulta sobre los datos. Su estructuración se basa en el uso del modelo relacional, utilizando para ello el sistema gestor de base de datos (SGBD) PostgreSQL.

Xedro-GESPRO utiliza actualmente la versión 13.05, incorpora un conjunto de reportes necesarios para la toma de decisiones de los directivos, elemento que ha mejorado el nivel de explotación de la herramienta. De igual forma gestiona proyectos con equipos de desarrollo de gran tamaño, con mayor número de tareas dado el nivel de complejidad de los mismos, y ha crecido el volumen de datos que persiste en la base de datos relacional (BDR) diseñada para la herramienta.

El comportamiento antes descrito ha generado un aumento del orden de los segundos a minutos en los tiempos de respuesta para calcular los sub-indicadores del IRRH, influyendo de forma directa en el cálculo general de la

evaluación de un proyecto. Se realizó un diagnóstico al cálculo del indicador IRRH y sus sub-indicadores para el proyecto Nova 6.0 del Centro de Soluciones Libre (CESOL) y los proyectos Sistema de Gestión de los Tribunales Populares Cubanos II, Sistema de Gestión de Bufetes Colectivos y Sistema de Decisiones del Fiscal del Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Entre los resultados del tiempo de ejecución del cálculo del indicador IRRH se pudo apreciar más de dos minutos en un proyecto de 26 personas y 2103 tareas. Se determinó además que el tiempo de respuesta del cálculo del indicador IRHT es el que mayor incidencia tiene en el resultado final del IRRH. Se analizó el comportamiento del tiempo de repuesta del cálculo del indicador IRHT para los proyectos del Centro CESIM con más de 1000 tareas. A continuación, se muestra cómo el aumento del número de tareas del proyecto afecta de forma negativa los tiempos de respuesta asociados al cálculo realizado.

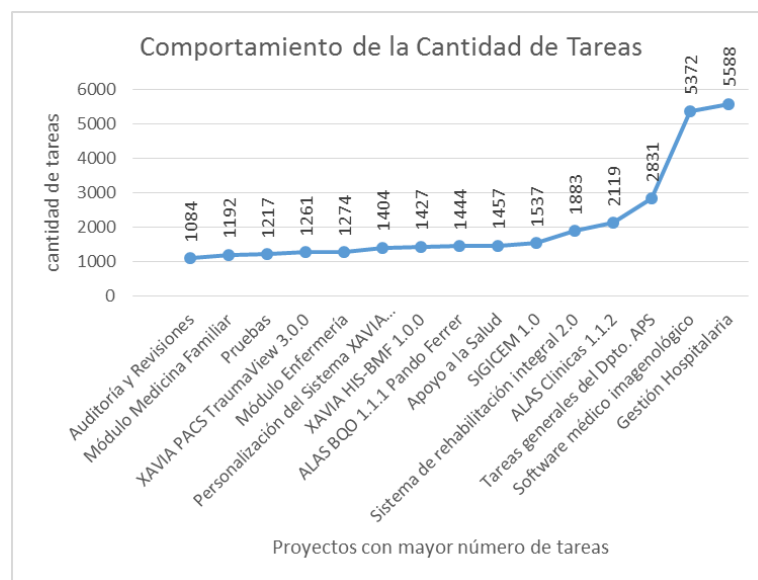


Figura 1: Proyectos con más de 1000 tareas del Centro CESIM. Fuente: elaboración propia

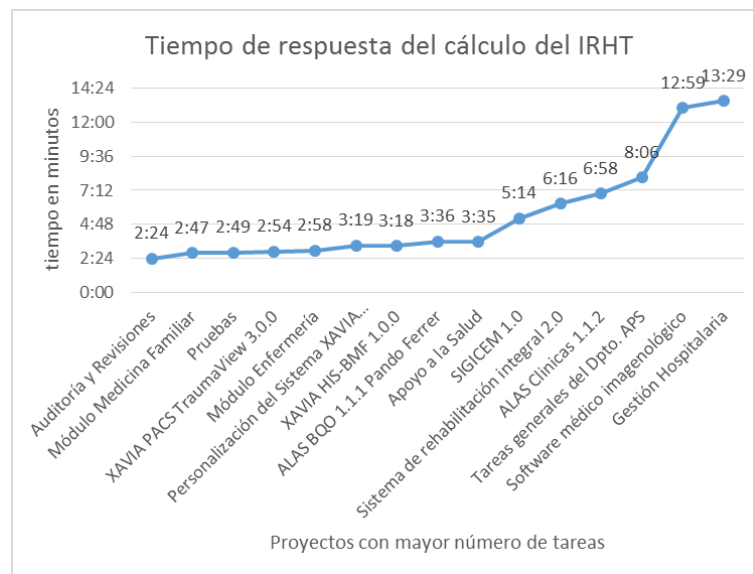


Figura 2: Aumento de los tiempos de respuesta ante el crecimiento del número de tareas. Fuente: elaboración propia

Todas las pruebas fueron realizadas con la asesoría de especialistas del Dpto. de Gestión de Proyectos del Centro CDAE. Las figuras 1 y 2 evidencian que los tiempos de respuestas pueden aumentar más allá de los 2 minutos. Si bien el uso del script GESPROStatBash aun permite la obtención de la línea base de los datos del indicador el lunes de cada semana, se evidencia en el diagnóstico realizado que el costo de dichas operaciones aumenta a medida que aumenta el número de tareas registradas.

Objetivo general: Fundamentar el uso de algoritmos basados en grafos para el cálculo del indicador IRRH definido en la herramienta Xedro-GESPRO, de manera que contribuya a la disminución del costo computacional de la operación. La propuesta está sustentada en la realización de un prototipo funcional que evidenció mejoras en cuanto a la complejidad temporal del cálculo del indicador (Cleger Despaigne, 2017).

Métodos teóricos utilizados

Analítico-sintético: durante el proceso investigativo se realizó un estudio de la bibliografía relacionada con el manejo y la representación de datos asociados a la gestión de proyectos, el cálculo de indicadores para la evaluación de RRHH, la teoría de grafos, el costo computacional, así como de las herramientas que dan soporte a la solución. A partir del análisis realizado se seleccionó una síntesis de lo estudiado.

Entrevista en profundidad. Objetivo: Conocer los indicadores cuyos tiempos de respuestas superan los establecidos a nivel de base de datos.

Experimento: Busca establecer relaciones entre el modelo utilizado para el manejo y representación de los datos y su costo computacional. Se analiza además si la cantidad de tareas del proyecto y las asociadas a la persona influyen en los tiempos de respuesta del cálculo de indicadores relacionados con los recursos humanos en proyectos de software

Representación y manejo de datos asociados a la Gestión de Proyectos

Las bases de datos NoSQL ofrecen soluciones a los problemas que surgen en los sistemas gestores de bases de datos relacionales en escenarios donde radican las redes y el alto crecimiento de información (Camacho, 2010). Las principales características de estas nuevas formas de concebir una base de datos se basan específicamente en su alto rendimiento, su escalabilidad, replicación, y la desestructuración de los altos volúmenes de datos que gestionan. Como aplicación específica al modelado de redes y su posterior análisis, una de las categorías de las bases de datos NoSQL ha cobrado mayor atención por parte de los especialistas: las bases de datos orientadas a grafos (Gracia del Busto & Yanes Enríquez, 2012). Estas representan su información en forma de nodos y relaciones entre ellos, lo que posibilita la realización de diferentes análisis aplicando la teoría de grafos. La principal característica que aporta esta categoría es la conceptualización de los elementos de un grafo (dígase nodos y relaciones) como un dato en sí. Dada esta posibilidad, tanto en los nodos, como en las relaciones, pueden almacenarse diferentes atributos con sus respectivos valores (Robinson, Webber, & Eifrem, 2013). En la siguiente sección se realiza una comparación entre las bases de datos relacionales y las basadas en grafo, resaltando el uso del modelo matemático grafo.

Bases de Datos en Grafo vs BDR

El ejemplo mostrado en las figuras 3 y 4 ilustra un escenario en el que el rendimiento de una BDG es superior a la de una BDR. En ambos casos se tiene la misma información y se pretende extraer todos los trabajadores de una determinada empresa. En el caso de la BDR se muestran las referencias a extraer para poder recorrer las relaciones que hay entre los datos reales. Esta diferencia de rendimientos puede parecer despreciable cuando se trabaja con pocos datos, pero a medida que el volumen se incrementa, esta diferencia se hace notable. A pesar de que probablemente en la primera parte de la consulta la BDG también deba mirar un índice para encontrar el nodo de origen, en el resto de los pasos se hace por uso directo de los punteros físicos que relacionan los nodos, mientras que

en la BDR es necesario buscar en al menos un índice (a menudo dos) cada una de las referencias buscadas (lo que habitualmente se hace en $O(\log_2 N)$ si la indexación está correctamente hecha) (Sancho Caparrini, 2014).

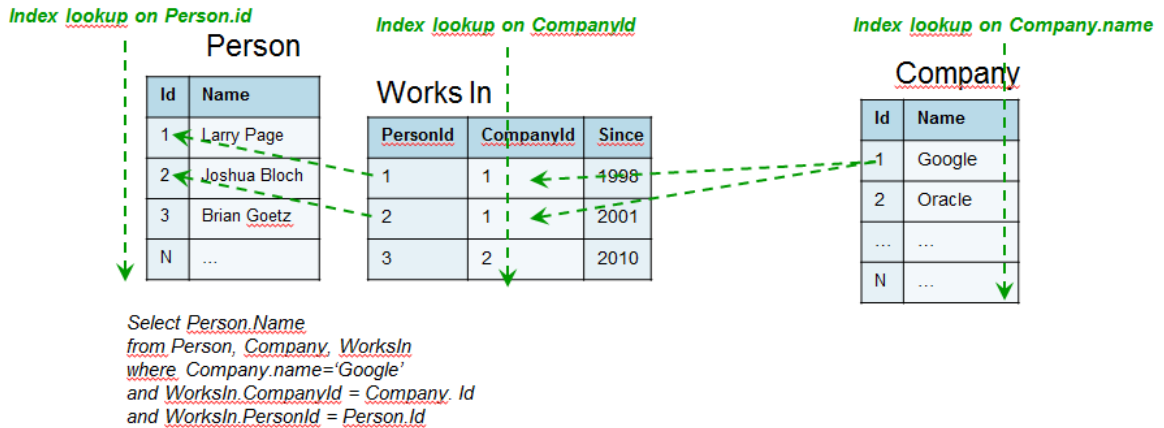


Figura 3: Búsqueda de los trabajadores de Google en la BDR. Fuente: (Sancho Caparrini, 2014)

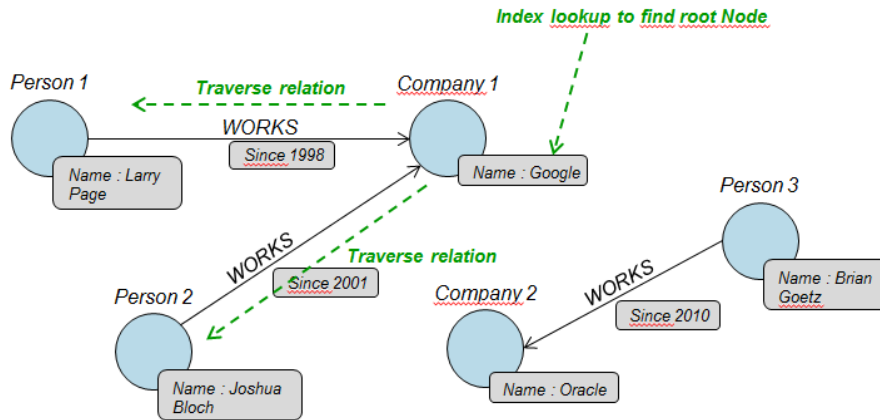


Figura 4: Búsqueda de los trabajadores de Google en la BDG. Fuente: (Sancho Caparrini, 2014)

Modelo basado en grafos

En un proyecto de desarrollo de software generalmente las relaciones se establecen entre personas y los diferentes conceptos de la GPSW tales como hito, rol, tarea, proyecto, metodología, entre otros; y a su vez, entre los mismos RRHH. Para representar las relaciones se propone un modelo teórico conceptual en (Rodríguez Puente & Ril

Valentin, 2014). Mediante el modelo propuesto (Ver *Figura 5*), se pueden realizar diversos análisis relevantes para la toma de decisiones en el ámbito de los RRHH.

- Balance de carga de tareas entre los integrantes del proyecto, propiciando información sobre qué personas tienen una sobrecarga y cuáles pueden asimilar una mayor carga de trabajo.
- Búsqueda de posibles líderes en los equipos de desarrollo.
- Cálculo del desempeño de las personas en diferentes roles, lo cual puede propiciar una eficaz asignación de personas ante un nuevo proyecto y los roles requeridos.
- Análisis de intermediación, exponiendo aquellas personas que jugaron un papel decisivo en hitos importantes del proyecto, entre otros; basados todos en los diferentes análisis que se pueden realizar sobre el modelo matemático grafo.

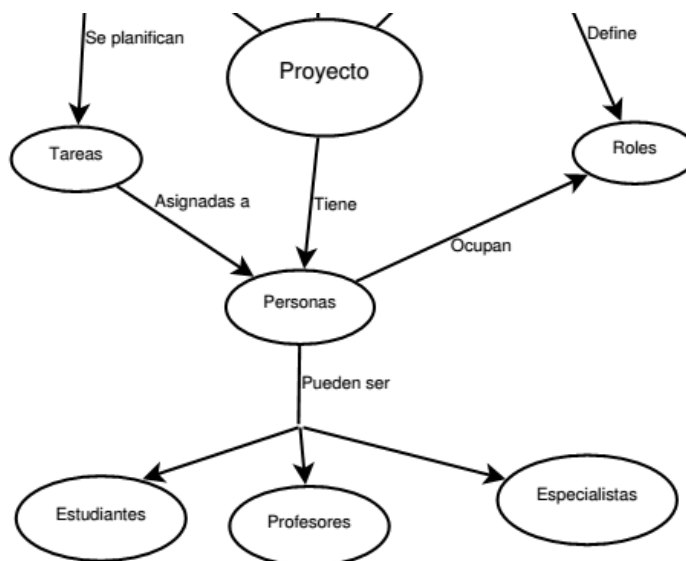


Figura 5: Fragmento del Modelo teórico conceptual para la representación de las relaciones en un equipo de proyecto de software. Fuente: (Rodríguez Puente & Ril Valentin, 2014)

Aunque este modelo recoge los principales conceptos de la gestión de proyectos, representa una abstracción que puede ser modificada en escenarios específicos. Debido a la flexibilidad ante el cambio y a la posibilidad de identificar en el modelo de datos del sistema Xedro – GESPRO gran parte de los elementos aquí expuestos, la propuesta será utilizada como referencia para la propuesta de solución.

Modelo matemático grafo

Como sustento teórico de las bases de datos orientadas a grafos se encuentra el modelo matemático grafo. El mismo define en su composición un conjunto de vértices y aristas, los que representan los nodos y vértices del grafo respectivamente, así como una serie de teoremas para su comprensión y análisis (Wasserman & Faust, 1994). El modelo propuesto tiene particularidades que optimizan el trabajo con dos estructuras de grafos (Van Bruggen, 2014):

- Grafos dirigidos: Los links entre nodos (comúnmente conocidos como relaciones) tienen dirección.
- Grafos multirelacionales: Puede haber múltiples relaciones entre dos nodos iguales. Estas relaciones serán claramente distintas y de un tipo diferente.

Dicho modelo recibe el nombre “Grafo de Propiedad” y será fundamentado en la sección *Herramientas para la gestión de un modelo basado en grafos*.

Análisis de la función SQL para el cálculo del indicador IRHT

Se realiza un resumen del análisis de la función sobre PostgreSQL 9.4 que permite calcular este indicador crítico en el sistema Xedro-GESPRO para un rol de proyecto determinado. El concepto tareas asociadas a la persona constituye el centro de atención para la evaluación del indicador. En la investigación se parte del hecho de que la función o algoritmo de mayor complejidad es el utilizado para calcular el sub-indicador IRHT. Ello se debe a que en el mismo se calcula la correlación de Pearson. Ello permite establecer la correlación entre variables estadísticas almacenadas en columnas de igual tamaño y la desviación estándar de los tiempos estimados y dedicados de las tareas. Se aprecia el uso de varias operaciones de unión (JOIN) cuyo costo aumenta con el crecimiento de las tablas involucradas, con énfasis en las tareas (issues). Las operaciones Join se realizan sobre las mismas dos tablas (issues y work_team_members). Se realizan además llamadas a otras funciones (get_td_petición) y varias subconsultas para dar respuesta a la sentencia inicial. Teniendo en cuenta los aspectos anteriores el tiempo de ejecución de la función es elevado. Se requiere del estudio de otras alternativas que permitan disminuir el costo computacional de la operación.

Análisis de soluciones existentes para la representación de redes basadas en grafos

Se analizan dos herramientas para el análisis y representación de grafos. Cytoscape (Shannon, y otros, 2003) y Gephi (Gephi.org, 2014) son herramientas libres y de código abierto. Cuentan con un conjunto de características que pueden contribuir al logro del resultado esperado y añadir valor agregado al presente trabajo.

Luego del análisis realizado, se determina el desarrollo de un prototipo funcional empleando para ello características importantes de las herramientas antes mencionadas, enunciadas a continuación:

- La infraestructura de carga de los datos del grafo en memoria (caché de datos) utilizada por Gephi. Este mecanismo optimiza la búsqueda de nodos y relaciones en tiempo real, influyendo en el factor temporal.
- Los algoritmos de visualización de un grafo existentes en Gephi, para la organización de los elementos del grafo en las imágenes.
- El proceso de exportación de imágenes utilizado por Cytoscape para la generación de vistas en el grafo.

Una vez definido el modelo teórico conceptual basado en grafos y los componentes reutilizables de las soluciones existentes para el manejo de grafos, se debe seleccionar un gestor de bases de datos adecuado. En los siguientes epígrafes se definen un conjunto de criterios que posibilitarán la selección entre el conjunto de alternativas enunciadas.

Resultados y discusión

Selección de herramientas para la gestión de un modelo basado en grafos

Teniendo en cuenta que se debe desarrollar un modelo basado en grafos con nodos y relaciones, y atributos en ambos, la herramienta para la gestión del grafo debe cumplir con los criterios que se exponen a continuación:

- *Soporte del modelo de grafo de propiedad:* en la Figura 6 puede apreciarse su representación. El modelo expresa el uso de nodos y relaciones para la persistencia de los datos en forma de grafo, incorporando atributos tanto en los nodos como en las relaciones entre ellos. Por esta razón permite:
 - Representar los datos de manera más natural.
 - Aplicar múltiples algoritmos de la teoría de grafos.
 - Encontrar nodos adyacentes sin necesidad de búsquedas indexadas. Esta característica recibe el nombre de adyacencia libre de índice (index free adjacency).
 - Almacenar pares clave-valor como propiedades de nodos y relaciones.

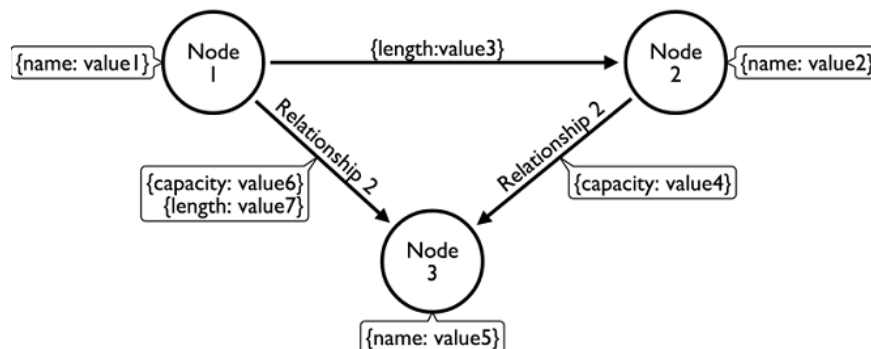


Figura 6 Representación del modelo de grafo de propiedad. Fuente: (Van Bruggen, 2014)

- *Soberanía tecnológica.*
- *Respaldo científico.*
- *Diversas fuentes bibliográficas.*
- *Acreditada por terceros.*
- *Soporte de propiedades ACID por sus siglas en inglés (atomicity, consistency, isolation, durability).*
- *Comunidades y redes sociales.*
- *Uso embebido.*

Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados, fueron analizados los gestores de bases de datos orientadas a grafos: AllegroGraph¹, CloudGraph, OrientDB², VertexDB³, Sparksee⁴, Blazegraph⁵, GraphBase y Neo4j.

En la *Tabla 1* puede apreciarse un resumen del análisis de los criterios expuestos por cada una de las herramientas analizadas. Se concluye que las que mayor número de criterios cumplen son OrientDB, Blazegraph y Neo4j. Se optó por Neo4J para el desarrollo del prototipo, basado además en su integración con el lenguaje de desarrollo seleccionado (Java), su amplia documentación, su sencilla curva de aprendizaje y la utilización de un lenguaje de consulta basado en grafos: Cypher, así como la amplia comunidad de desarrollo.

¹ <http://allegrograph.com/allegrograph/>

² <http://orientdb.com/orientdb-vs-neo4j/>

³ <http://www.dekorte.com/projects/opensource/vertexdb/>

⁴ <http://www.sparsity-technologies.com/#sparksee>

⁵ <http://www.blazegraph.com/>

Tabla 1: Aplicación de criterios de medidas sobre gestores de bases de datos (Cleger Despaigne, 2017). Fuentes: Elaboración propia a partir de (Neo Community, 2015), (Van Bruggen, 2014), (Redmond & Wilson, 2012), (Webling, 2012), (Tesoriero, 2013), (Angles, 2012), (Sikos, 2015), (Jouili & Vansteenbergh, 2013), (Alocchi y otros, 2015) y (FactNexus Pty, 2015)

Criterio	Bases de datos orientadas a grafos							
	Neo4j	CloudGraph	OrientDB	VertexDB	AllegroGraph	Sparksee	Blazegraph	GraphBase
Libre	✓		✓	✓			✓	✓
Código abierto	✓		✓	✓	✓		✓	✓
Diversas fuentes bibliográficas	✓	✓				✓	✓	
Respaldo científico	✓					✓		
Comunidad y redes sociales	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Acreditación por terceros	✓		✓		✓	✓	✓	
Soporte de propiedades ACID	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Uso embebido	✓		✓		✓		✓	✓
Soporte del modelo grafo de propiedad	✓		✓				✓	

Neo4J fue creada por la organización Neo Technology, la que actualmente proporciona múltiples servicios orientados al trabajo con dicho producto. Es libre, de código abierto, y tiene una amplia comunidad y aceptación, tanto por sectores académicos como empresariales. Se encuentra desarrollada en Java, y actualmente cuenta con múltiples complementos para el trabajo con otros lenguajes como .NET, PHP, Javascript, Ruby, Python y otros que continúan desarrollando por múltiples colaboradores. Posee implementaciones para los sistemas de Windows, Linux y Macintosh, y las arquitecturas de procesadores de 32 bits y 64 bits (Van Bruggen, 2014).

Almacenamiento físico del grafo de propiedad Neo4J:

Al igual que la mayoría de los archivos de Neo4j, el almacenamiento de nodos se realiza a través de registros de tamaño fijo, donde cada uno tiene 9 bytes de longitud. Los registros de tamaños fijos permiten buscar nodos

rápidamente dentro de los mismos. Si se tiene un nodo con id 100 entonces se conoce que su registro empieza a 900 bytes del inicio y por lo tanto la base de datos puede calcular directamente la ubicación del registro con costo $O(1)$ sin realizar una búsqueda de costo $O(\log n)$.

Al igual que el archivo de almacenamiento de nodos, el de relaciones contiene registros de tamaño fijo (en este caso 33 bytes) y cada registro contiene el id de los nodos inicial y final de cada relación, un puntero al tipo de relación y punteros a las cadenas de relación del nodo inicial y final (como una lista doblemente enlazada) ya que una relación pertenece lógicamente a ambos nodos y por lo tanto debe aparecer en la lista de las relaciones de ambos nodos (Robinson, Webber, & Eifrem, 2013).

Lenguaje de consulta propuesto

Definida como base de datos basada en grafos Neo4j, y teniendo en cuenta las múltiples formas de consultar sus datos, se requiere una fundamentación del lenguaje de consulta seleccionado. En (Holzschuher & Peinl, 2013) se realiza un análisis sobre cinco formas de consultar los datos en bases de datos Neo4j: Neo4j embebido, Neo4j REST, Neo4j embebido con Cypher, Neo4j Cypher REST, Neo4j Gremlin REST.

Para la realización de las pruebas fueron empleadas las siguientes herramientas y tecnologías: como base de datos orientada a grafo Neo4j en su versión 1.8, para el consumo de servicios web el servidor *Apache Shindig* 2.5 beta y *Gremlin* del proyecto *Tinkerpop*. Los resultados arrojan que el uso del marco de trabajo embebido (Neo4j embebido) mediante el conjunto de bibliotecas de Java, proporciona un mayor rendimiento en cuanto a tiempo. En la *Figura 7* se ilustra el comportamiento del tiempo de respuesta por cada tipo de petición realizada a la fuente de datos.

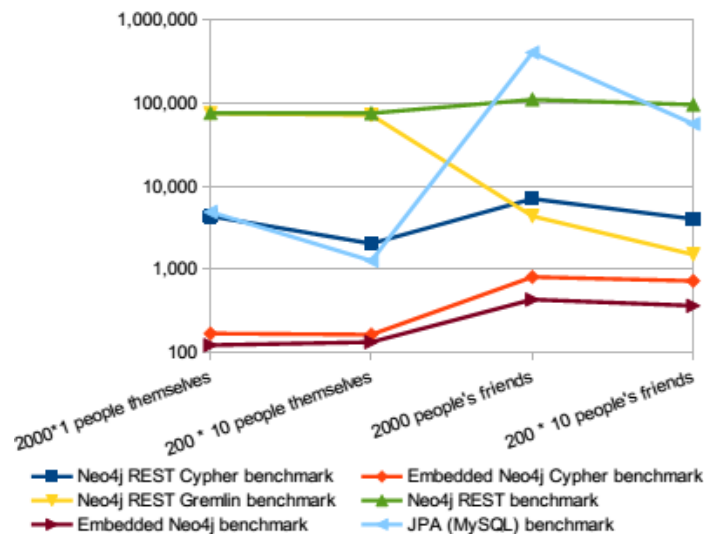


Figura 7 Resultados arrojados de las diferentes formas de consulta de información. Fuente: (Holzschuher & Peinl, 2013)

Por los resultados anteriores, se decide utilizar la forma de acceso embebida (*Embedded Neo4j benchmark* en la base de datos a conformar, teniendo como principal criterio de selección la búsqueda de la eficiencia en cuanto al costo temporal de dicha actividad. A partir de las tecnologías seleccionadas se cuenta con los recursos necesarios para la realización de un prototipo o herramienta que calcule el indicador IRRH mediante un modelo orientado a grafos.

Conclusiones

Luego del planteamiento de las bases teóricas para el desarrollo de la propuesta, se concluye lo siguiente:

- El modelo grafo de propiedad brinda la posibilidad de recorrer sus nodos y relaciones con adyacencia libre de índices. El costo depende solo del número de pasos del recorrido, optimizando el análisis y la consulta de los datos. Por ello se considera el mecanismo idóneo para estructurar la información asociada al rendimiento de los recursos humanos.
- Se propone el uso del modelo basado en grafos propuesto por Rodríguez Puente y Ril Valentín en 2014 para la representación de información asociada a la Gestión de Proyectos (Cleger Despaigne y otros, 2015).
- Se plantea la necesidad de desarrollar un prototipo funcional que evidencie el correcto funcionamiento de la idea planteada en el presente trabajo.

- Se propone Neo4J como gestor de base de datos basado en grafos con soporte para el modelo grafo de propiedad, el lenguaje de consultas cypher y compatible con las tecnologías Java seleccionadas para el desarrollo del prototipo funcional.

Referencias

- Alocchi D, Mariethoz J, Horlacher O, Bolleman JT, Campbell MP, Lisacek F. (diciembre 2015) *Property Graph vs RDF Triple Store: A Comparison on Glycan Substructure Search*. PLoS ONE, Vol.12. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144578>. eISSN: 1932-6203.
- Angles, Renzo. (Septiembre de 2012) *A Comparison of Current Graph Database Models*. Arlington, VA, USA: 2012 IEEE 28th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW). Publicada en IEEE Xplore. ISBN: 978-0-7695-4748-0.
- Camacho, Erick. (2010) *NoSQL la evolución de las bases de datos*. SG Software Guru, Vol. I, No. 28. Mexico. Recuperado de: <https://sg.com.mx/revista/42/nosql-la-evolucion-las-bases-datos>
- Cleger Despaigne, Eliober, y otros. (2015) *Modelo orientado a grafos de apoyo a la toma de decisiones sobre los RRHH en proyectos de software*. Santo Domingo. República Dominicana. 13th LACCEI Annual International Conference. pág. 8. ISBN: 13-978-0-9822896-8-6.
- Cytoscape. (3 de diciembre de 2014) Cytoscape. *Network Data Integration, Analysis, and Visualization in a Box*. Recuperado de: http://www.cytoscape.org/what_is_cytoscape.html.
- Cleger Despaigne, Eliober, y otros. (10 de junio de 2017) *Modelo Orientado a Grafos sobre Neo4j. Una Alternativa Libre para disminuir la Complejidad Temporal*. Iberoamerican Journal of Project Management, Vol. 8, No. 1, págs 1-17. ISSN: 2346-9161.
- FactNexus Pty. (2015) GraphBase. *GraphBase - the World's Most Powerful Graph DBMS*. Recuperado de: <http://graphbase.net/>.
- Gracia del Busto, Hansel y Yanes Enríquez, Osmel. (septiembre de 2012) *Bases de datos NoSQL*. Telemática, Vol. 11 No.3, págs 21-33. Recuperado de: <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/download/74/74>. ISSN: 1729-3804.
- Gephi.org. (3 de diciembre de 2014) Gephi - The Open Graph Viz Platform. Recuperado de: <https://gephi.github.io/>.
- Holzschuher, Florian y Peinl, René. (2013) *Performance of Graph Query Languages*. Genoa, Italy: EDBT '13. Proceedings of the Joint EDBT/ICDT. págs. 195-204. ISBN: 978-1-4503-1599-9.
- Jouili, Salim, y Vansteenbergh, Valentin. (enero de 2014) *An Empirical Comparison of Graph Databases*. Alexandria, VA, USA: 2013 International Conference on Social Computing (SocialCom). Publicada en IEEE Xplore. ISBN: 978-0-7695-5137-1.



VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

- Lugo García, José Alejandro. (2012) *Modelo para el control de la ejecución de proyectos basados en indicadores y lógica borrosa*. Laboratorio de Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba: s.n. pág. 79, Tesis de maestría.
- Martínez Cabezado, Fernando. (diciembre de 2015) *Soberanía Tecnológica y Gobierno Abierto. Profundizando en las Necesidades Democráticas de la Participación desde la Tecnopolítica*. I Época, Revista Internacional de Pensamiento Político, Vol. 10, págs. 47-70 (54). ISSN: 1885-589X.
- Neo Community. (mayo de 2015) Neo4j.org. *Neo4j, the World's Leading Graph Database*. Recuperado de: <http://neo4j.com>.
- Piñero Pérez, Pedro Y. y otros. (2010) *Herramienta de Dirección Integrada de Proyectos GESPRO*. Patente: 1540-2010 Cuba, 29 de junio.
- Robinson, Ian, Webber, Jim y Eifrem, Emil. (2013) *Graph Databases*. Sebastopol, CA, USA : O'Reilly Media, Inc. pág. 224. ISBN: 978-1-4493-5626-2.
- Rodríguez Puente, Rafael y Ril Valentin, Eliana B. (2014) "Modelado de relaciones existentes en un equipo de proyecto". *En actas del evento UCIENCIA 2014*. Habana, Cuba.
- Redmond, Eric y Wilson, Jim. (2012) *Seven databases in seven weeks*. Dallas: Pragmatic Programmers. ISBN: 978-1-93435-692-0.
- Sancho Caparrini, Fernando. (28 de enero de 2014) Sitio oficial de la Universidad de Sevilla, España. *Bases de Datos en Grafo*. Recuperado de: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=79>.
- Shannon, Paul, y otros. (22 de agosto de 2003) *Cytoscape: A Software Environment for Integrated Models of Biomolecular Interaction Networks*. Genome Research, págs. 2-3. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Recuperado de: <http://genome.cshlp.org/content/13/11/2498.full>, ISSN: 2498-2504.
- Sikos, Leslie F. Ph.D. (2015) *Graph Databases. Mastering Structured Data on the Semantic Web*. Edición 1 págs 145-172, SA, Australia: Apress. ISBN: 978-1-4842-1049-9.
- Tesoriero, Claudio. (2013) *Getting Started with OrientDB*. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd. ISBN: 1782169962.
- Wasserman, Stanley y Faust, Katherine. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Illinois : Cambridge University Press. Vol. 8. ISBN: 0521387078.
- Van Bruggen, Rik. (2014) *Learning Neo4j*. Birmingham: Packt Publishing Ltd. ISBN: 978-1-84951-716-4.
- Webling. (2012) CloudGraph .NET graph database. *CloudGraph*. Recuperado de: <http://www.cloudgraph.com/>.



SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LOS INMUEBLES

SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF THE IMMOVABLES

Jenny Martínez Martínez ¹

¹ Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID), Cuba, jmartinezm@xetid.cu

* Autor para correspondencia: jmartinezm@xetid.cu

Resumen

La gestión de los inmuebles constituye una actividad fundamental dentro la autonomía de una empresa, la calidad con la que se realiza la misma, determina en gran medida la entrega de la información jurídica que la constituye. En la presente investigación se describe el desarrollo de un sistema que permite realizar la gestión de los inmuebles de las empresas, actualizando la información jurídica y contable de los medios asociada a este proceso, desarrollado por la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa. En la misma se describen las actividades que se realizan durante el registro y depreciación de los inmuebles, los problemas más comunes identificados durante el proceso, así como las posibilidades de mejoras del mismo. Se identifican y describen las variables empleadas en el cálculo de la depreciación el cual satisface el método de Línea recta usado en el mundo. El producto resultante de la presente investigación, minimiza el tiempo empleado por el personal responsable de la entrega de la documentación asociada al inmueble y minimiza los posibles errores humanos que se producen en la ejecución del mismo, automatizando el proceso que se lleva hoy en las entidades cubanas para gestión de sus inmuebles. Brinda además una herramienta que sirve de apoyo a la toma de decisiones administrativas de la empresa sobre la base de la consulta de información en tiempo real.

Palabras clave: gestión de inmuebles, datos jurídicos, información contable, depreciación.

Abstract

The management of real estate is a fundamental activity within the autonomy of a company, the quality with which it is carried out, determines to a large extent the delivery of the legal information that constitutes it. The present investigation describes the development of a system that allows real estate management of companies, updating the legal and accounting information of the media associated with this process, developed by the Information Defense Technology Company. It describes the activities carried out during the registration and depreciation of real estate; the most common problems identified during the process, as well as the possibilities for improvement thereof. The variables used in the calculation of depreciation are identified and described, which satisfies the straight line method used in the world. The product resulting from this research, minimizes the time spent by the personnel responsible for the delivery of the documentation associated with the property and minimizes the possible human errors that occur in the execution of the same, automating the process carried out today in the entities Cubans to manage their properties. It also provides a tool that supports the administrative decision making of the company based on the real-time information query.

Keywords: *immovable management, legal data, accounting information, depreciation.*



Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se están insertando cada vez más en los procesos de la vida cotidiana, esto ha propiciado un avance significativo en la disminución del costo y tiempo a ser invertido para la realización de los procesos.

Uno de los aspectos que ha obtenido una inyección significativa al respecto es la Gestión de los Activos Fijos Tangibles y contenido en este, la Gestión de los Inmuebles. Los inmuebles de una empresa lo conforman el conjunto de bienes construidos, creados o entregados para el empleo de la entidad.

Poseer patrimonio propio, es uno de los cuatro elementos que les confiere a las organizaciones su personalidad jurídica y, por ende, su autonomía relativa dentro del marco de la economía nacional. De ahí, la importancia que reviste la protección jurídica de los bienes, así como el control y actualización de los mismos en el registro de la propiedad.

Este proceso requiere mayor precisión en la gestión de archivos estadísticos, prestar atención prioritaria y agilizar, en la medida de sus posibilidades, el proceso de inscripción y contabilización de los inmuebles.

La Gestión de los Inmuebles es una actividad administrativa pero no por ser de este tipo requiere menor grado de importancia, esta se encarga del registro detallado de los hechos ocurridos con los inmuebles, así como el registro y actualización de la información jurídica y contable de los mismos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El desarrollo de la presente investigación, estuvo sustentado sobre la base de métodos de investigación los cuales permitieron arribar a conclusiones acerca del problema planteado, de los métodos existentes fueron puestos en práctica los siguientes:

Métodos teóricos

- ❖ **Histórico-lógico:** La utilización de este método permitió realizar el análisis de la evolución de las herramientas existentes para la realización de la gestión de los inmuebles.
- ❖ **Analítico-sintético:** Su empleo permitió realizar un estudio de la problemática asociada al proceso de registro y control de los inmuebles, con el objetivo de determinar los elementos a emplear para el proceso de gestión de estos.
- ❖ **Modelación:** Este método en particular contribuyó a la generación de abstracciones del objeto de la investigación, diseñar el método para el cálculo de la depreciación, así como el software desarrollado.

Métodos empíricos

- ❖ **Entrevista:** El empleo de este método permitió identificar los requerimientos funcionales del sistema desarrollado.

Resultados y discusión

El Sistema de Gestión de Inmuebles (Patrimonio) es una solución desarrollada por la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID) que propone una alternativa para la obtención de la información contable y jurídica de los inmuebles. Entre sus objetivos se encuentra que las empresas cubanas empleen una solución desarrollada bajo el principio de soberanía tecnológica y alineada hacia el futuro (firma digital, gestión documental y archivística), que cumpla las normas y regulaciones ministeriales del país de forma progresiva, en correspondencia con la actualización del modelo económico cubano pero que tenga en cuenta las buenas prácticas que a nivel internacional se definen de cada proceso.

El Sistema de Gestión de inmuebles o Patrimonio, se encuentra orientado hacia la gestión administrativa y técnica de los inmuebles. Facilita el registro de los bienes inmuebles de las empresas a partir de la confección de los expedientes de los mismos atendiendo a las particularidades existentes por cada una de las organizaciones rectoras. Permite la agregación de cada uno de los inmuebles de la empresa con sus características generales y puntuales las cuales permiten distinguir unos de los otros a simple vista.

Lleva el registro de bienes y el tratamiento de los datos jurídicos, contables y tributarios de los mismos. Permite una visión generalizada de la ubicación de las áreas que componen el inmueble, así como llevar el control de las depreciaciones, amortizaciones y revaluaciones realizadas.

Realiza el cálculo de la depreciación de inmuebles haciendo uso del método de **Línea recta**. Lleva el registro de los eventos ocurridos con el inmueble como son las altas, traspasos, arrendamientos o alquileres, préstamos o usufructos, así como los mantenimientos y bajas.

Permite además confeccionar los registros únicos de los inmuebles por especialidad, lo que trae consigo la posibilidad de obtener, por cada una de las especialidades, el control sobre estos medios. Además, incluye el inventario de los inmuebles brindándoles las condiciones de su funcionamiento.

El mismo se retroalimenta de los medios materiales que están siendo explotados en el inmueble a partir del módulo de Activos fijos tangibles del ERP Distra y brinda además información al módulo de Facturación para ser emitidas las facturas por los arrendamientos o ventas realizadas.

Para el desarrollo de la solución se empleó el modelo de desarrollo utilizado por la empresa XETID para la construcción de proyectos de software (PRODESOF v1.5). Este modelo propone una estrategia basada en componentes e iterativa incremental, dividiendo el desarrollo de las soluciones en cinco fases: Inicio, Modelación, Construcción, Explotación Experimental y Despliegue; haciendo énfasis especial en la reutilización de componentes.

Modelado del negocio

Para el modelado de procesos de negocio se utilizó Business Process Modeling Notation (BPMN) es un estándar de notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de Negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes

actividades. Proporciona un lenguaje común para que las partes involucradas comuniquen de forma clara, completa y eficiente cada uno de los procesos. (1)

2.1. Arquitectura de sistema

La arquitectura del sistema está desarrollada haciendo uso del patrón arquitectónico de llamada y retorno Modelo-Vista-Controlador (MVC), que divide una aplicación en tres componentes en donde, de manera general, el modelo contiene los datos del dominio y se ejecutan las funcionalidades básicas, la vista muestra la información contenida en el modelo al usuario y el controlador tramita el conjunto de eventos y las entradas de los usuarios. (2)

2.2. Lenguajes de programación

Como lenguaje de programación del lado del servidor se empleó PHP en su versión 5.4 y del lado del cliente JavaScript.

PHP, Hypertext Pre-Processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools), es un lenguaje de programación scripting, de alto nivel e interpretado que se ejecuta del lado del servidor y puede ser embebido en páginas HTML. Dentro de los aspectos más destacables de PHP se pueden señalar su soporte para múltiples sistemas operativos, es distribuido en forma gratuita y permite interactuar con muchos sistemas de gestión de bases de datos entre los que se pueden mencionarse InterBase, mSQL, MySQL, Oracle y PostgreSQL, entre otras. (3)

JavaScript es un lenguaje interpretado, o sea, que no requiere de un compilador, que se ejecuta del lado del cliente, utilizado principalmente en la creación de páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C. Es soportado por la mayoría de los navegadores como Internet Explorer, Netscape, Opera, Mozilla Firefox, entre otros. (4)

2.3. Marco tecnológico

Como marco tecnológico para el desarrollo de la solución fue utilizado Zeolides en su versión 2.2 es un conjunto de librerías, herramientas, tecnologías y componentes de software integrados en un marco de trabajo para desarrollar aplicaciones de múltiples propósitos, gran tamaño y grandes volúmenes de datos, que permiten el desarrollo ágil, basado en componentes, centrado en los requerimientos del usuario, las interfaces de usuario y la lógica del negocio de las aplicaciones que con el mismo se desarrollen (5) . Puede utilizarse con múltiples propósitos, como por ejemplo para aplicaciones de tiempo real, su objetivo fundamental es el desarrollo de soluciones web de gestión empresarial. Dentro de las tecnologías y herramientas propuestas por Zeolides, empleadas en la solución desarrollada, se encuentran entre otras:

- ❖ ExtJS 3.4 como framework de desarrollo de interfaces de usuario.
- ❖ Zend Framework 1.7 como framework para lógica de negocio.
- ❖ Doctrine 1.2 como herramienta de mapeo relacional de objetos (ORM por sus siglas en inglés).
- ❖ PostgreSQL 9.4 como sistema de gestión de bases de datos.

2.4. Cálculo de la depreciación.

El método de Línea recta es uno de los más usados en los países del área para este tipo de activos. El sistema de igual manera hace uso de los elementos necesarios declarados mundialmente para el cálculo de la misma. Permite realizar la depreciación de los inmuebles a partir de su momento de adquisición o de cuando se empieza a usar, además brinda la posibilidad de llevar esta información para la cantidad de monedas existentes. Para esto se hace uso de los valores declarados por el usuario para cada una de las variables.

Tabla 1. Variables para el cálculo de la depreciación.

Variable	Abreviatura	Explicación
Valor contable	VC	Constituye el valor monetario que representa el inmueble económicamente, el mismo puede variar si sufre alguna modificación de valor o si se ha depreciado.
Fecha de inicio de explotación	Fie	Fecha en que se empezó a emplear el inmueble por la entidad.
Fecha de adquisición	Fa	Fecha en que se recibió el inmueble.
Fecha actual	Fd	Fecha contable en que se encuentra el sistema.
Valor de salvamento	Vs	Valor monetario que se excluirá de la depreciación del inmueble.
Tasa fiscal	Tf	Por ciento a ser depreciado del valor contable en cada periodo en que se ejecute este cálculo.
Depreciación	Da	Valor que se debe

anual		depreciar en el año para el inmueble. El mismo es obtenido a partir de la aplicación de la fórmula $Da=Vc-Vs/Tf.$
Depreciación del periodo.	Dp	Valor que se debe depreciar en el día para el inmueble. El mismo es obtenido a partir de la aplicación de la fórmula $Dp=Da/365.$
Cantidad de días a depreciar	Cdd	Cantidad de días que se debe depreciar el inmueble. Esta se obtiene a partir del cálculo $Cdd= Fd-(Fa o Fie).$

Una vez identificadas todas las variables necesarias, se definió como fórmula general para el cálculo de la depreciación de los inmuebles:

$$Di= ((Vc-Vs/Tf)/365)*Cdd$$

El empleo de esta fórmula garantiza que solo sean depreciados los inmuebles que no han realizado el proceso hasta la fecha, y que por ende les corresponda, esto analizándose sobre la base de la información actualizada constantemente disminuyendo el tiempo empleado para la realización de esta operación.

2.5. Implementación de la solución.

Como resultado de la investigación se obtuvo un Sistema para la gestión de los inmuebles, el cual se integra a nivel de servicios con otros módulos ya existentes en el ERP Distrá como se muestra en la figura siguiente.

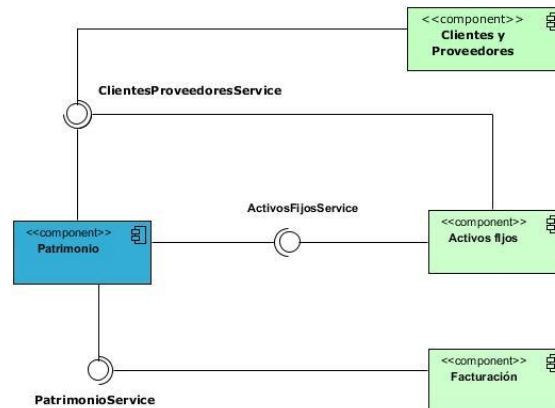


Figura 1. Diagrama de componentes de sistema de Gestión de Inmuebles (Patrimonio).

El módulo de Clientes y Proveedores del ERP Distra es el encargado de gestionar la información asociada a los socios comerciales de la entidad, es donde se registra la información primaria de los clientes y sirve como base al resto de los módulos de la solución.

El módulo de Activos fijos garantiza el control de todos los medios en explotación. Permite además la gestión de la ubicación de los medios obteniéndose la información exacta donde se encuentra un producto dentro del inmueble contribuyendo a las tareas control y organización de los mismos.

Patrimonio es un sistema diseñado con el objetivo de facilitar la administración y registro de los bienes inmuebles a partir de la confección de los expedientes de los mismos atendiendo a las particularidades existentes por cada una de las especialidades. Permite además confeccionar los registros únicos de los inmuebles por especialidad, lo que trae consigo la posibilidad de obtener, por cada una de las especialidades, el control contable y jurídico sobre estos inmuebles.

El módulo de Facturación es el encargado del registro y control de las ventas de productos o servicios, garantiza el registro de facturas a partir de las ventas o alquileres de inmuebles. Ofrece un módulo para la formación de los precios de los productos sobre la base de criterios configurables. Permite el registro de los impuestos sobre las facturas y el registro contable de los mismos.

2.6. Requerimientos funcionales de la solución:

- Gestionar documento: Permite la elaboración y control de los documentos que dan constancia de las acciones realizadas con los inmuebles.
- Gestionar modificaciones: Facilita la realización de modificaciones de valor o propiedad a los inmuebles en momentos que así se requiera.
- Gestionar inmueble en explotación a documentos: permite la declaración y verificación de los tipos de inmuebles que pueden ser asociados a los documentos.

- Gestionar registro numérico al inmueble: permite la declaración y verificación de las características que contienen los inmuebles a ser asociados a los documentos.
- Realizar depreciación: Permite la realización del cálculo de la depreciación de los inmuebles a partir del empleo del método de Línea Recta.
- Gestionar inmueble: Permite la agregación, verificación y actualización de los datos jurídicos del inmueble así como la inclusión de las características de los objetos de obra que los componen.
- Conformar expediente de inmueble: Posibilita el control de la documentación asociada al expediente del inmueble.
- Submayor de inmuebles en explotación: Facilita la obtención de los movimientos y estado de los inmuebles.

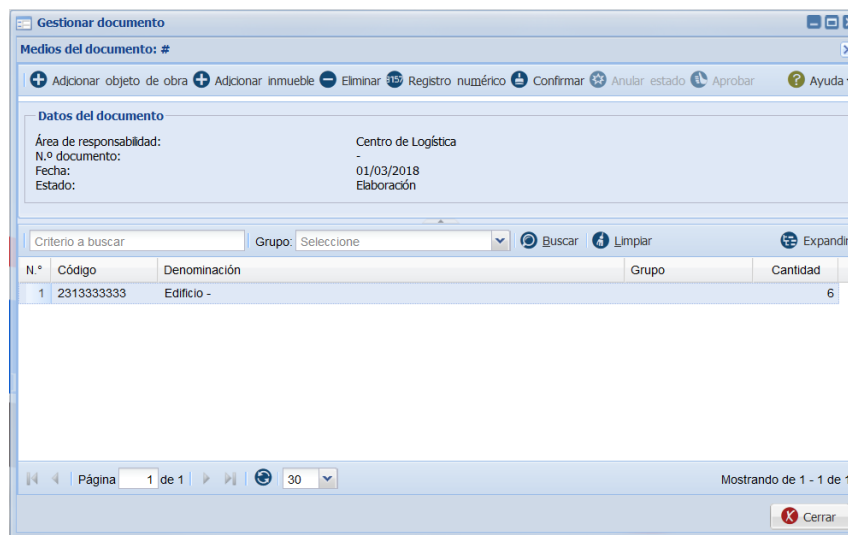


Figura 2. Interfaz para el registro de los inmuebles.

Conclusiones

El análisis de las actividades contables y jurídicas asociadas a la gestión de inmuebles permitió identificar la posibilidad de mejora del proceso en las entidades cubanas.

El estudio de la gestión de inmuebles posibilitó identificar los elementos de mayor nivel de importancia en el proceso antes mencionado. Permitted, además, identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de la solución.

Como resultado de la investigación se obtuvo un sistema informático para realizar la gestión de los inmuebles, minimizando el tiempo empleado y los errores humanos generados en esta actividad.

Referencias

1. **Cente, Nextech Education.** ¿Qué es BPMN y para qué sirve? [En línea] 16 de septiembre de 2016. <http://nextech.pe/que-es-bpmn-y-para-que-sirve>.
2. **TutorialsPoint.** MVC Framework. [En línea] TutorialsPoint. https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm.
3. **Van Der Henst, Christian.** ¿Qué es el PHP? Maestros del Web. [En línea] 23 de mayo de 2001. <http://www.maestrosdelweb.com/phpintro..>
4. **otros, Martínez Meylin y.** *Sistema de Gestión Empresarial Distra. ¡Creando valor!* Cuba : II CONGRESO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN ORGANIZACIONAL (GESTEC 2016), 2016.
5. **Alvarado Cepero Noel, Borges Lezcano Yanet y Sánchez López Yunier Miguel.** *Marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web. Versión 2.0.* . Cuba : s.n., 2015.
6. **Sommerville, Ian.** 2005. Ingeniería del Software. 2005.
7. **Visual Paradigm International.** 2016. Visual Paradigm. [En línea] 4 de marzo de 2016. [Citado el: 6 de marzo de 2017.] <https://www.visual-paradigm.com/>.
8. **Proceso de Desarrollo de Software.** Prodesoft. 2012. Proceso de Desarrollo y Gestión de Proyectos de Software Versión 1.5. La Habana : s.n., 2012.
9. **Directrices para la dirección y gestión de proyectos.** España : Asociación Española de Normalización y Certificación., 2013.
10. **A Guide to the Project Management body of Knowledge .** CHicago, EEUU : Project Management Institute, Inc, 2017.
11. **Barato, Jose.** *Navegador por la Guía PMBOK.* Madrid : PMPeople, 2013.
12. —. *Navegador de la norma UNE-ISO 21500.* Madrid : PM People, 2013.
13. **Cruz, Luis Fernando.** *Comparativa ISO 21500 Y PMBOK Versión 5.* Bogotá, Colombia : Primer Congreso Internacional de Gerencia de Proyectos, 2012.
14. **CLAUDIA PONS, ROXANA GIANDINI, GABRIELA PÉREZ.** *Desarrollo de software dirigido por modelos.* Argentina : Universidad de la Plata, 2010.
15. **Terreros, Julio Casal.** Microsoft. *Developer Network.* [En línea] [Citado el: 10 de 02 de 2017.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972268.aspx>. 2.
16. **Líneas de Productos de Software. Dr.C Pedro Y. Piñero Pérez, Dr.C Roberto Delgado Victore, Dr.C Pascual Verdecia Vicet.** La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2017.

Metodología Ágil para la Gestión de Proyectos en la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”

Agile Methodology for Project Management in the "XX" Technology Solutions Company

Karen Lizeth Silva Ortiz^{1*}
Liliana Lotero Álvarez^{2*}

1 Ingeniera Industrial. Estudiante de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad Pontificia Bolivariana –UPB-. Integrante del Semillero de Investigación en Proyectos de la UPB – Medellín – Colombia.

2 Docente-investigadora. Facultad de Economía. Coordinadora Grupo de Investigación en Proyectos – GIP3. Universidad Pontificia Bolivariana – Medellín- Colombia.

^{1*} Karen Lizeth Silva Ortiz: karenlizethsilva@gmail.com

^{2*} Liliana Lotero Álvarez: Liliana.lotero@upb.edu.co

Resumen

Esta investigación se enfocó en el diseño de la Metodología Ágil basada en Scrum para el Área de Gestión de Proyectos en la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”, para ello se formuló la pregunta de investigación: *¿cómo diseñar la Metodología de Proyectos Ágiles basada en Scrum para la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX” para el año 2018?*, lo que permitió a través de la interacción de las variables adquirir la capacidad para ofrecer valor a los productos finales y agilidad en su desarrollo.

La metodología consistió en un diseño descriptivo-correlacional, desde lo *correlacional* se realizó la interacción de las variables de investigación: Gestión de proyectos y Metodología de Proyectos Ágiles basada en Scrum. Para lograr lo anterior, se definió un análisis *descriptivo*, con el fin de caracterizar la identificación del proceso actual de La Empresa. Como segundo ítem, se realizó el análisis de la caracterización de los procesos actuales y la implementación de la Metodología Scrum para definir los procesos óptimos.

Se concluye que los procesos en La Empresa no se encuentran controlados en todas las fases, y tampoco tienen una metodología ajustada que mejore la efectividad de la entrega del producto final, lo que permitió aplicar un nuevo diseño a los proyectos, mediante la identificación y descripción de las fases de Scrum; la definición de los roles y responsabilidades; la descripción de las prácticas y herramientas, y finalmente se estableció una alternativa de solución para modelar la metodología en un software.

Palabras clave: Gestión de Proyectos, Metodologías Ágiles, Metodología Scrum, Soluciones de tecnología.



Abstract

This research focused on the design of Agile Methodology based on Scrum for the Project Management Area in the Technology Solutions Company "XX", for which the research question was formulated: how to design the Agile Project Methodology based in Scrum for the Technology Solutions Company "XX" for the year 2018?, which allowed through the interaction of the variables to acquire the capacity to offer value to the final products and agility in their development.

The methodology consisted of a descriptive-correlational design, from the correlation the interaction of the research variables was carried out: Project Management and Agile Project Methodology based on Scrum. To achieve the above, a descriptive analysis was defined, in order to characterize the identification of the current process of the Company. As a second item, the analysis of the characterization of the current processes and the implementation of the Scrum Methodology to define the optimal processes was carried out.

It is concluded that the processes in The Company are not controlled in all phases, nor do they have an adjusted methodology that improves the effectiveness of the delivery of the final product, which allowed to apply a new design to the projects, through identification and description. of the Scrum phases; the definition of roles and responsibilities; the description of the practices and tools, and finally a solution alternative was established to model the methodology in a software.

Keywords: Project Management, Agile Methodologies, Scrum Methodology, Technology Solutions.

1. Introducción

Actualmente las organizaciones se enfrentan a un mercado cambiante, dado esto se establecen medidas para satisfacer eficientemente las necesidades de los clientes. Por esta razón es necesario saber, estimar y planificar al momento de enfrentar proyectos donde el producto requiere de un grado importante de creatividad y/o innovación. Es así como las metodologías ágiles integran los procesos para un efectivo desempeño de trabajo colaborativo, alcanzando las metas establecidas. Scrum es una de las metodologías ágiles más comunes.

Esta se define como una metodología de adaptación, iterativa, rápida, flexible y eficaz, diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida en todo el proyecto (Certificación Scrum Master, s.f.), además. garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo.

Para está investigación se adoptó como objetivo principal: *diseñar la Metodología de Proyectos Ágiles basada en Scrum para la Empresa de Soluciones de Tecnología "XX" para el año 2018*, se denomina Empresa de Soluciones en Tecnología "XX", por motivos de confidencialidad de la información, en adelante se denominará La Empresa. El desarrollo de este objetivo permitió aplicar un nuevo diseño a los proyectos de La Empresa, mediante la identificación y descripción de las fases de Scrum; la definición de los roles y responsabilidades; la descripción de las prácticas y herramientas, y finalmente se estableció una alternativa de solución para modelar la metodología en un software.

Estas consideraciones fundamentan la propuesta de investigación basada en la Metodología Ágil y su aplicación en la gestión de los proyectos para lo cual dentro del estudio de la Metodología Scrum se tomó como referente los siguientes estudios: Ponce González, et al. *Pruebas de aceptación orientadas al usuario: contexto ágil para un*

proyecto de gestión documental; Rasnacisa y Solvita (2016). *Method for Adaptation and Implementation of Agile Project Management Methodology*; Dingsoyr, et. al. (2019). *A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development*; Alaimo, D. M. (2013). *Proyectos Ágiles con Scrum: Flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos*; Gido, J., Clements, J., & Baker, R. (2017). *Administración exitosa de proyectos*; Gonzales, L., & Linders, B. (2014). *Obteniendo valor de las retrospectivas ágiles*. Hansen, B. (2016). *Wrike*; Hundermark, P. (2009). *Un mejor Scrum*; Menzinsky, A., López, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager*; Palacio, J. (2008). *Flexibilidad con Scrum, principios de diseño e implementación de campos de Scrum*; Ponce et.al. (2014). *Pruebas de aceptación orientadas al usuario: contexto ágil para un proyecto de gestión documental*; Prozess group. (2017). *Procesos de Scrum*. Dichos autores manifiestan los beneficios de las prácticas de Scrum que son, el trabajar en equipos altamente productivos, priorizando las entregas parciales del producto final, obteniendo resultados rápidos y adaptables a requisitos cambiantes, innovación, competitividad, flexibilidad y productividad. Todo esto facilitará la entrega de forma rápida y eficaz de los proyectos (Netec, 2017).

Esta investigación se realizó debido a que la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”, actualmente no utiliza ninguna metodología para sus proyectos, al aplicarla mejoraría sus procesos y procedimientos en aras de mejorar la calidad de los entregables, lo cual, además, les permitiría adquirir la capacidad para ofrecer valor a los productos finales y agilidad en su desarrollo.

2. Materiales y métodos

El diseño de investigación fue *descriptivo-correlacional*, ya que se realizó la interacción de las variables de investigación: Gestión de proyectos, Soluciones en tecnología y Metodología de Proyectos Ágiles basada en Scrum para el Área de Gestión de Proyectos de la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”. Para lograr lo anterior, se definió como primer ítem caracterizar el proceso actual para el Área de Gestión de Proyectos de la Empresa, por medio de la identificación del proceso actual de la misma. Como segundo se especificó, el análisis de la caracterización de los procesos actuales del Área de Gestión de Proyectos y la implementación de la Metodología Scrum para definir los procesos óptimos de la Empresa, lo cual se realizó por medio de la Matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA), Matriz de interesados, Matriz Pestle y Matriz Sipoc. Por último, se adaptó la metodología para aplicarla a los nuevos proyectos de la Empresa. A través de la identificación y descripción de las fases de Scrum, seguido de la definición de los roles y responsabilidades, descripción de las prácticas y herramientas, y finalmente se estableció una alternativa de solución para modelar la metodología en un software.

Por último, se adaptó la Metodología de Gerencia de Proyectos Ágiles basada en Scrum aplicándola a los nuevos proyectos de la Empresa.

Cómo técnicas e instrumentos, se manejó entrevistas a la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”, donde tuvieron participación las personas involucradas en el proceso de gerencia de proyectos, que contribuyeron con su conocimiento, para el análisis, clasificación e interpretación de la información obtenida.

Además, se obtuvo información válida y confiable para el análisis del diseño de la Metodología Scrum, por medio de las fuentes de información secundaria, obtenidas mediante un rastreo bibliográfico, a través de bases de datos: documentos de internet, libros, artículos, revistas, e información detallada de las variables propuestas (Gestión de Proyectos, Metodología Scrum y Soluciones de Tecnología).

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización del proceso actual para el Área de Gestión de Proyectos en Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”: La Empresa de Soluciones de Tecnología “XX” inicio sus operaciones en el año 2014 y empezó con pocos recursos y ha ido creciendo en el transcurso de los últimos años. Es una Empresa de consultoría y soporte tecnológico, comprometida con el servicio a sus clientes, entrega de soluciones simples y eficaces. Se encuentra en constante evolución en las áreas de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, lo que les permite a los clientes incrementar la eficiencia en los procesos que se encuentran soportados sobre la base tecnológica. En la figura 1, se muestra el proceso actual de la gestión de proyectos:

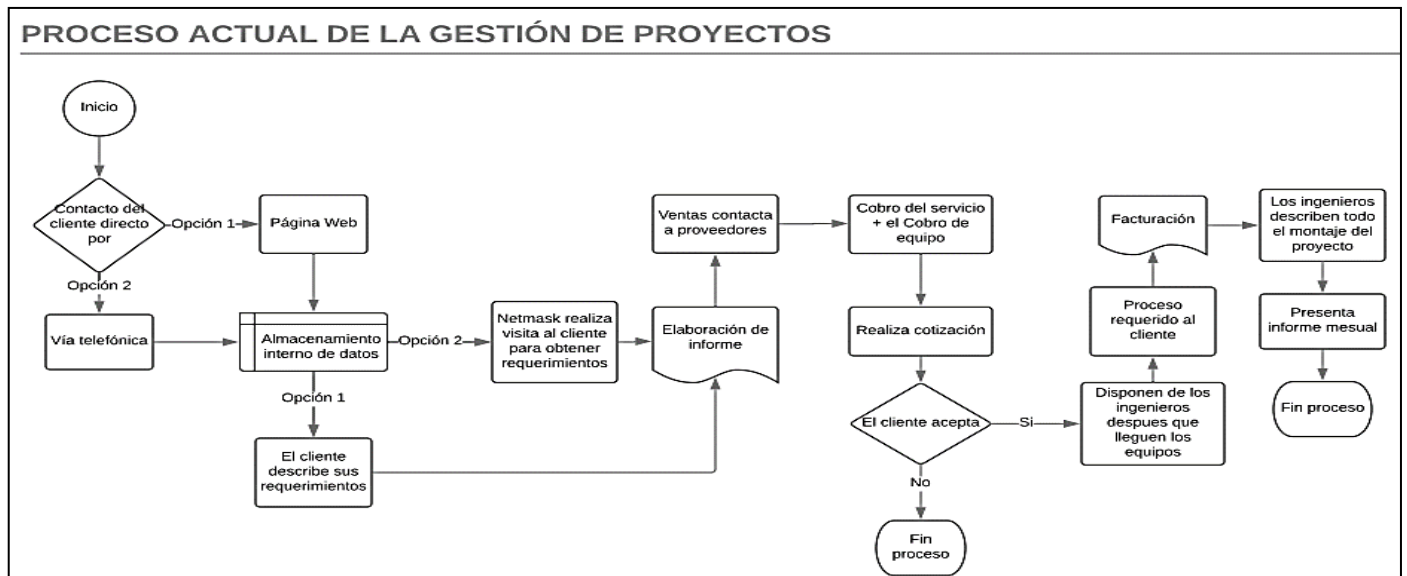


Figura 1. Proceso actual de la gestión de proyectos de la Empresa de Soluciones de Tecnología “XX”.

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la figura anterior, la Empresa, actualmente enfrenta diferentes retos en la gestión de sus proyectos, debido a que no existe una gestión controlada durante todas las fases de estos. Los ingenieros encargados de los procesos, documentan todo el montaje que se requiere para el proyecto y se realiza un informe mensual, sin información estructurada, ni un orden para realizar las tareas asignadas. Los tiempos de respuestas no están organizados, igual que los costos, no se definen correctamente en ingeniería desde el inicio, como consecuencia los proyectos se pueden ver afectados en su planeación y gestión (información obtenida en trabajo de campo, 2018):

Es por esto que el Departamento necesita conocer los costos para tomar unas u otras decisiones, permitiéndoles analizar los resultados y mejorar en la toma de decisiones, siendo necesario establecer prioridades y procedimientos (trabajo de campo, 2018). De acuerdo con el proceso actual de la Empresa, se infiere que la metodología aplicada en los proyectos no se encuentra controlada en las fases indicadas, y aunque se documente por medio de informes el trabajo realizado por los ingenieros, la información y los procesos no se encuentran estructurados, para analizar los resultados alcanzados por medio de los mismos (trabajo de campo, 2018).

A partir de la definición del proceso de gestión actual de los proyectos, surge la necesidad de implementar la Metodología Scrum en la Empresa mencionada, con el fin de optimizar todo lo relacionado con la efectividad de la gestión de los proyectos. A continuación, se realizará la caracterización de los procesos de la implementación de la Metodología Scrum.

3.2. Análisis de la Caracterización de los Procesos Actuales del Área de Gestión de Proyectos Vs la Implementación de la Metodología Scrum

Para iniciar con el análisis de los procesos actuales del Área de Gestión de Proyectos de la Empresas en Soluciones de Tecnología “XX”, se partió de la realización de la Matriz DOFA en la cual se puede identificar que la Empresa genera una serie de ventajas competitivas importantes que le permiten aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado, así como también se identifican unas debilidades que deben ser reconocidas y deben ser tenidas en cuenta para que la competencia no saque provecho de ellas, y sí en cambio poder utilizarlas para fortalecer la compañía, así mismo las amenazas del análisis se pueden aprovechar fortaleciéndolas trabajando en su organización. A continuación, se analiza, la matriz de interesados, la cual va a permitir identificar cómo se afectan las personas durante el desarrollo de los proyectos.

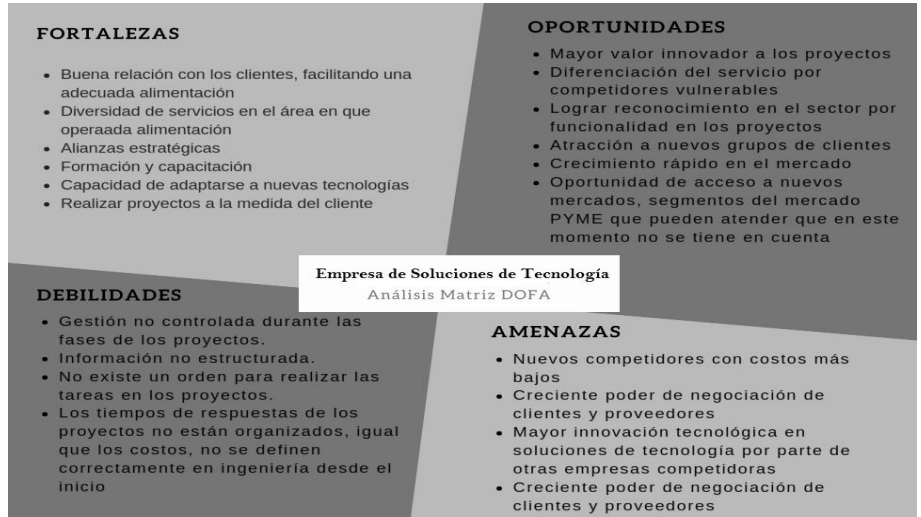


Figura 1. Análisis Matriz DOFA. Fuente: Elaboración propia (2018).

3.2.1. Stakeholders: En la matriz de interesados se analizó a las personas que se ven afectadas con el desarrollo de cada proyecto de la Empresa, se analizan los factores: *interés y poder* y se clasifican en una escala de 1 a 5; así como también, las expectativas y las estrategias de gestión que se efectúan en el desarrollo de los proyectos. En la tabla 1 se presentan los resultados:

ACTORES EN EL EMPRESA	CARGO O ÁREA ORGANIZACIONAL	ROL	INTERÉS	PODER	FASE DE PRINCIPAL INTERÉS	EXPECTATIVAS	ESTRATEGIAS DE GESTIÓN
Clientes	N/A	Cliente	5	3	Todas	Entrega y funcionamiento del proyecto	Se relaciona con el propietario del producto, el Scrum Master y el equipo Scrum para proporcionarles las entradas y facilitar la creación de los entregables del proyecto.

Gerencia de proyectos	Proyectos	Director del proyecto	5	5	Todas	Cumplimiento del proyecto, responder a la adaptabilidad y flexibilidad	Reuniones para discutir los avances del proyecto. Toma de decisiones estratégicas . Gestión de todas las fases del proyecto.
Gerencia comercial	Comercial	Miembro del Equipo	5	5	Todas	Mejorar el valor, reducción de tiempo de desarrollo, agilidad, flexibilidad y fiabilidad de los proyectos	Reuniones para exponer avances. Toma de decisiones estratégicas y eficiencia en la asignación de recursos.
Proveedores	Comercial	Proveedor	3	1	Compra	Producto de buena calidad para gestionar bien el proyecto	Monitorear la entrega del producto

Tabla 1. Matriz de interesados de la Empresa en Soluciones de Tecnología “XX”
Fuente: Elaboración propia (2018)

Como lo demuestra la tabla 1, dentro de los factores de interés y poder la gerencia de proyectos y la gerencia comercial tienen el más alto puntaje, debido a la importancia que tienen sus cargos dentro de la Empresa, lo cual evidencia la necesidad de que estos actores tengan mejores y más ágiles instrumentos para la gestión. Con lo anterior, no significa que los otros actores tengan menos relevancia dentro de la gestión de los proyectos.

3.2.2. Matriz PESTEL: La Matriz PESTEL como un instrumento de planificación estratégica brinda un contexto en el cual se pueden analizar diferentes factores importantes dentro de la Empresa. Con la Matriz PESTEL, se analizó el macro entorno estratégico externo en el que trabaja la Empresa. En la figura 3 y anexo 1, se muestra la valoración de los factores externos que afectan directamente a la Empresa, como lo son los políticos (55%), económicos (80%), sociales (40%), tecnológicos (100%), ecológicos (30%) y legales (70%). Al cuestionar cada uno de ellos, la Empresa se ve más afectada por el factor tecnológico, con la aparición de innovaciones técnicas en el mercado, lo que va a permitir a la empresa ser más eficiente, de manera que éste factor se convierte en un diferenciador frente a la competencia.

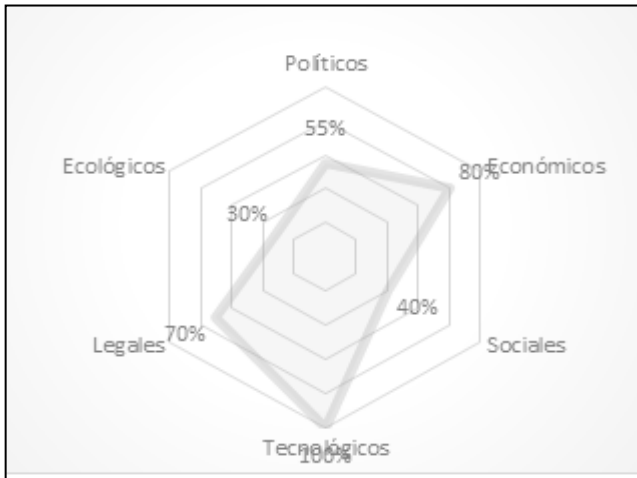


Figura 2. Valoración análisis PESTEL.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Matriz SIPOC

Con la matriz SIPOC, se identificó los requerimientos de la Metodología Scrum, profundizando más la metodología, los resultados, los criterios de calidad e indicadores de medición, igualmente favorece la trazabilidad de los requisitos del cliente a través de los procesos.

En la figura 4 se describen los Procesos de Scrum que abordan las actividades y el flujo específico de un proyecto Scrum. En total hay diecinueve procesos que se agrupan en 5 fases, a saber: Iniciación; planificación y estimación; implementación; revisión y retrospectiva y lanzamiento.

3.3. Adaptación de la Metodología de Gerencia de Proyectos Ágiles basada en Scrum

3.3.1. Roles en Scrum:

Los roles centrales son los que llevan la responsabilidad de cumplir con los objetivos del proyecto, como se describe en la tabla 2. En conjunto se les conoce como el equipo principal de Scrum. Es importante tener en cuenta que, de estos tres roles, ningún rol tiene autoridad sobre los otros. Son los que se requieren para crear el producto del proyecto, están comprometidos con el proyecto, y son los responsables del éxito de cada sprint del proyecto y del proyecto en su totalidad.



Figura 3. Procesos de Scrum. Fuente: Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™).

Roles en Scrum		Cargos
Propietario del producto	Persona responsable de maximizar el valor del negocio para el proyecto. Es responsable de articular los requisitos del cliente y de mantener la justificación del negocio del proyecto. Representa la voz del cliente.	Gerente Comercial

Scrum Master	Facilitador que asegura que el equipo Scrum esté dotado de un ambiente propicio para completar con éxito el desarrollo del producto. Guía, facilita e imparte prácticas de Scrum a todos los participantes en el proyecto, elimina los impedimentos que enfrenta el equipo, y asegura que se estén siguiendo los procesos de Scrum.	Gerente Proyectos
Equipo Scrum	Grupo o equipo de personas que son responsables de la comprensión de los requerimientos del negocio que se especifican por el propietario del producto, de la estimación de las historias de usuarios y de la creación final de los entregables del proyecto.	Ingenieros

Tabla 2. Roles en Scrum.
 Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la interacción de los roles inicia cuando el cliente proporciona los requerimientos al dueño del producto, luego el propietario del producto comunica esos requerimientos empresariales priorizados al Equipo Scrum y elabora una lista priorizada de pendientes del producto y define los criterios de aceptación. El Scrum Master asegura un ambiente laboral adecuado al Equipo Scrum y el Equipo Scrum demuestra los incrementos del producto durante las reuniones de revisión del sprint.

3.3.2. Bloques de tiempo asignado en Scrum: **El Scrum propone la fijación de una cierta cantidad de tiempo para cada proceso y actividad en un proyecto Scrum. Garantiza que el Equipo Scrum no ocupe demasiado o muy poco tiempo para un trabajo determinado, y que no desperdicie su tiempo y energía en un trabajo para el cual tienen poca claridad, como se muestra en la tabla 3, donde se describe la actividad, el bloque de tiempo y la duración.**;

3.3.3. Prácticas y herramientas en Scrum: Como se muestra en el anexo 2, el *ciclo de Scrum* comienza con una reunión de los socios, durante la cual se crea la visión del proyecto. Después, el propietario del producto desarrolla una *lista priorizada* de pendientes del producto que contiene una lista de requerimientos del negocio por orden de importancia en forma de una historia de usuario. Cada sprint comienza con una reunión de planificación del sprint durante la cual se consideran las *historias de usuario* de alta prioridad para su inclusión en el sprint. Un sprint suele durar entre una y seis semanas durante las cuales el Equipo Scrum trabaja en la creación de entregables en incrementos del producto potencialmente listos. Durante el sprint, se llevan a cabo *reuniones* diarias muy breves y concretas, en las que los miembros del equipo discuten progresos diarios. A medida que concluye el sprint, se lleva a cabo una *reunión* de planificación del sprint en la cual se proporciona una demostración de los entregables al propietario del producto y a los socios relevantes. El propietario del producto acepta los entregables sólo si cumplen con los criterios de aceptación predefinidos. El ciclo del sprint termina con una reunión de retrospectiva del sprint, donde el equipo presenta maneras para mejorar los procesos y el rendimiento a medida que avanzan al siguiente sprint (SCRUMstudy™, 2016). Posteriormente, se planifican las fases del Scrum,

tal como se indica en la tabla 4, la cual indica las fases, actividades y procesos que deben llevar a cabo los actores activos en los procesos de la gestión de los proyectos de La Empresa.

Fase	Actividades	Proceso
Planificación	Planificación del proyecto	Análisis del entorno
		Análisis de factibilidad
		Selección del servicio
		Identificación roles
		Creación de la Pila de producto priorizada
		Definición del alcance
	Planificación de la interacción	Estimación del esfuerzo
		Selección de requerimientos a incluir en el Sprint
		Definición de las tareas para cada requerimiento
		Estimación del esfuerzo para cada tarea
Desarrollo	Análisis	Recopilación de información
		Selección y preparación de contenidos
	Diseño e implementación	Diseño del entorno (prototipo de interfaces)
		Validación del servicio con el cliente
		Implementación del servicio
	Validación y prueba	Validación y prueba del servicio con el cliente
Integración	Integración y pruebas	Integración de componentes y pruebas
		Entrega de la versión
Entrega	Entrega final	Prueba del sistema
		Entrega de la versión final

Tabla 3. Fases de Scrum

3.3.4. Alternativas de solución: En cuanto a las alternativas de solución, se plantearon tres opciones, para el modelamiento de la Metodología Scrum para la Empresa, como se identifica en la tabla 5, con el fin de identificar y analizar posibles soluciones para esta. Se detalla la factibilidad de las diferentes alternativas, en relación con el costo total, la duración y las ventajas y desventajas, para obtener para la Empresa “XX” beneficios y la probabilidad de lograr los objetivos, como se muestra en la tabla 5.

	Horas modelar	Valor hora	Valor modelar	Dedicación	Valor Licencia	
Hora proveedor	480 horas, 3meses	\$ 80.000	\$ 38.400.000	las 8 horas 5 días de la semana	SIDLE BPM	\$ 8.514.400
Hora formulador	480 horas, 3meses	\$ 50.000	\$ 24.000.000		VISIO	\$ 1.700.000

Tabla 4. Análisis de alternativas de solución. Fuente: Elaboración propia (2018)

Actualmente se estudian las metodologías ágiles para gestionar y desarrollar proyectos no solo para el desarrollo de software, sino en todas las áreas y procesos, ya que permite adaptarse a nuevas expectativas del cliente y exigencias del mercado. En este proyecto de investigación, se expuso la metodología ágil Scrum adaptable a los procesos de los diferentes proyectos de la Empresa de Servicios Informáticos “XX”. Se evidenció por medio de un marco de trabajo metodológico en donde se describieron las actividades y tareas involucradas a cada fase con el fin de controlar los procesos. Asimismo, el agilizar las entregas de productos de los diferentes servicios que ofrecen, y adaptarse a los requerimientos de cada cliente.

4. Conclusiones

La Metodología Scrum tiene como propósito controlar y planificar cualquier tipo de proyecto con gran diversidad de cambios en cualquier momento. Con ellos mejora la satisfacción del cliente, debido que se involucra y participa desde el inicio hasta la entrega del producto. De igual manera, mejora la motivación del equipo de trabajo, se tiene en cuenta las opiniones e ideas de todos los miembros. También se ahorra tiempo y costos, debido a que trabaja de modo más eficiente y rápido, cumpliéndose estrictamente el presupuesto, se tiene mayor velocidad y eficiencia, gracias a que los entregables se realizan en intervalos pequeños de tiempo, por lo que permite eliminar características indeseadas en el producto, mejorando la calidad del producto.

En el análisis del proceso actual de la Empresa de Servicios de Tecnología “XX” se concluye que este no se encuentra controlado en todas las fases del proyecto, y tampoco tienen una metodología ajustada que mejore la efectividad de la entrega del producto final, en cuanto a costos y tiempo. Al igual se identificaron diversas ventajas competitivas a las cuales la Empresa se puede beneficiar, por lo mismo hay que tener en cuenta las debilidades que poseen para fortalecerse en esos procesos.

En el análisis del entorno macro económico se evidenció que el factor tecnológico impacta de manera significativa, permitiendo aprovechar las frecuentes innovaciones tanto técnicas como de procesos, en la que se puede convertir en un factor característico.

Como conclusión final, se debe tener presente para la aplicación de la Metodología Scrum, la planificación del proyecto, la planificación de cada interacción, el análisis de la información, el diseño y la validación del producto con el cliente, las pruebas del sistema y la entrega final.

5. Referencias

- Alaimo, D. M. (2013). *Proyectos ágiles con Scrum: Flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos*. Buenos Aires: Kleer.
- America Learning & media. (2010). *Soluciones tecnológicas innovadoras*. Obtenido de <http://www.americlearningmedia.com/edicion-007/82-innovacion/422-soluciones-tecnologicas-innovadoras>
- Dingsoyr, et. al. (2019). A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. *Journal of Systems and Software* Volume 85, Issue 6, June 2012, Pages 1213-1221
- Gido, J., Clements, J., & Baker, R. (2017). *Administración exitosa de proyectos* (Sexta ed.). (M. P. Suarez Moreno, Trad.) Ciudad de Mexico: Cengage Learning.
- Gonzales, L., & Linders, B. (2014). *Obteniendo valor de las retrospectivas ágiles*. Leanpub.
- Hansen, B. (13 de junio de 2016). *Wrike*. Obtenido de <https://www.wrike.com/es/blog/la-importancia-de-la-gestion-de-proyectos-preguntas-y-respuestas-con-robert-kelly/>
- Hundermark, P. (noviembre de 2009). *Un mejor Scrum*. Recuperado el agosto de 2017, de 42 Agile: <http://www.agile42.com/en/agile-info-center/do-better-scrum/>
- Menzinsky, A., López, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager*.
- Microsof. (2017). *Información general sobre Hyper-V*. Obtenido de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh831531\(v=ws.11\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh831531(v=ws.11).aspx)
- Netec. (2017). Scrum, prácticas para trabajar colaborativamente. *It Training* , 17.
- Palacio, J. (2008). *Flexibilidad con Scrum, principios de diseño e implementación de campos de Scrum*.
- Ponce et.al. (2014). *Pruebas de aceptación orientadas al usuario: contexto ágil para un proyecto de gestión documental*. // Ibersid. 8 (2014) 73-80. ISSN 1888-0967.
- Prozess group. (2017). *Procesos de Scrum*. Obtenido de <http://www.prozessgroup.com/procesos-de-scrum/>
- Rasnacisa y Berzisa (2016). Method for Adaptation and Implementation of Agile Project Management Methodology. *Procedia Computer Science* 104 (2017) 43 – 50. doi: 10.1016/j.procs.2017.01.055
- Scrum Manager Body of knowledge. (2017). *New New Product Development Game*. Obtenido de https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=New_New_Product_Development_Game
- SCRUMstudy™. (2016). *La Guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)*. Phoenix, Arizona.
- VMware vSphere. (2017). *VMware vSphere, ediciones de Enterprise y Enterprise Plus*. Obtenido de <https://www.vmware.com/files/es/pdf/VMware-vSphere-Enterprise-Edition-Datasheet.pdf>

6. Anexos

Anexo No. 1

Análisis del Entorno PESTLE		
Factores Políticos		Valoración
P	La legislación fiscal afecta muy considerablemente a la economía de las empresas del sector donde operamos.	2
	La legislación laboral afecta muy considerablemente a la operativa del sector donde actuamos.	3
	Las ayudas otorgadas por la Administración Pública son claves en el desarrollo competitivo del mercado donde operamos.	3
	El impacto que tiene la legislación de protección al consumidor, en la manera de producir bienes y/o servicios es muy importante.	2
	La normativa local (municipal) tiene un impacto considerable en el funcionamiento del sector donde actuamos.	2
Factores Económicos		
E	Las expectativas de crecimiento económico generales afectan crucialmente al mercado donde operamos.	4
	La política de tipos de interés es fundamental en el desarrollo financiero del sector donde trabaja nuestra empresa.	3
	La globalización permite a nuestra industria gozar de importantes oportunidades en nuevos mercados.	4
	La situación del empleo es fundamental para el desarrollo económico de nuestra empresa y nuestro sector.	4
	Las expectativas del ciclo económico de nuestro sector impactan en la situación económica de sus empresas.	3
Factores Sociales		
S	Los cambios en la composición étnica de los consumidores de nuestro mercado está teniendo un notable impacto.	1
	El envejecimiento de la población tiene un importante impacto en la demanda.	1
	Los nuevos estilos de vida y tendencias originan cambios en la oferta de nuestro sector.	4
	El envejecimiento de la población tiene un importante impacto en la oferta del sector donde operamos.	2
	Las variaciones en el nivel de riqueza de la población impactan considerablemente en la demanda de los productos/servicios del sector donde operamos.	4
Factores Tecnológicos		
T	La Administración Pública está incentivando el esfuerzo tecnológico de las empresas de nuestro sector.	4
	Internet, el comercio electrónico, el Wireless y otras TICs están impactando en la demanda de nuestros productos/servicios y en los de la competencia.	4
	El empleo de TIC's es generalizado en el sector donde trabajamos.	4
	En nuestro sector, es de gran importancia ser pionero o referente en el empleo de aplicaciones tecnológicas.	4
	En el sector donde operamos, para ser competitivos, es condición "sine qua non" innovar constantemente.	4
Factores Legales		

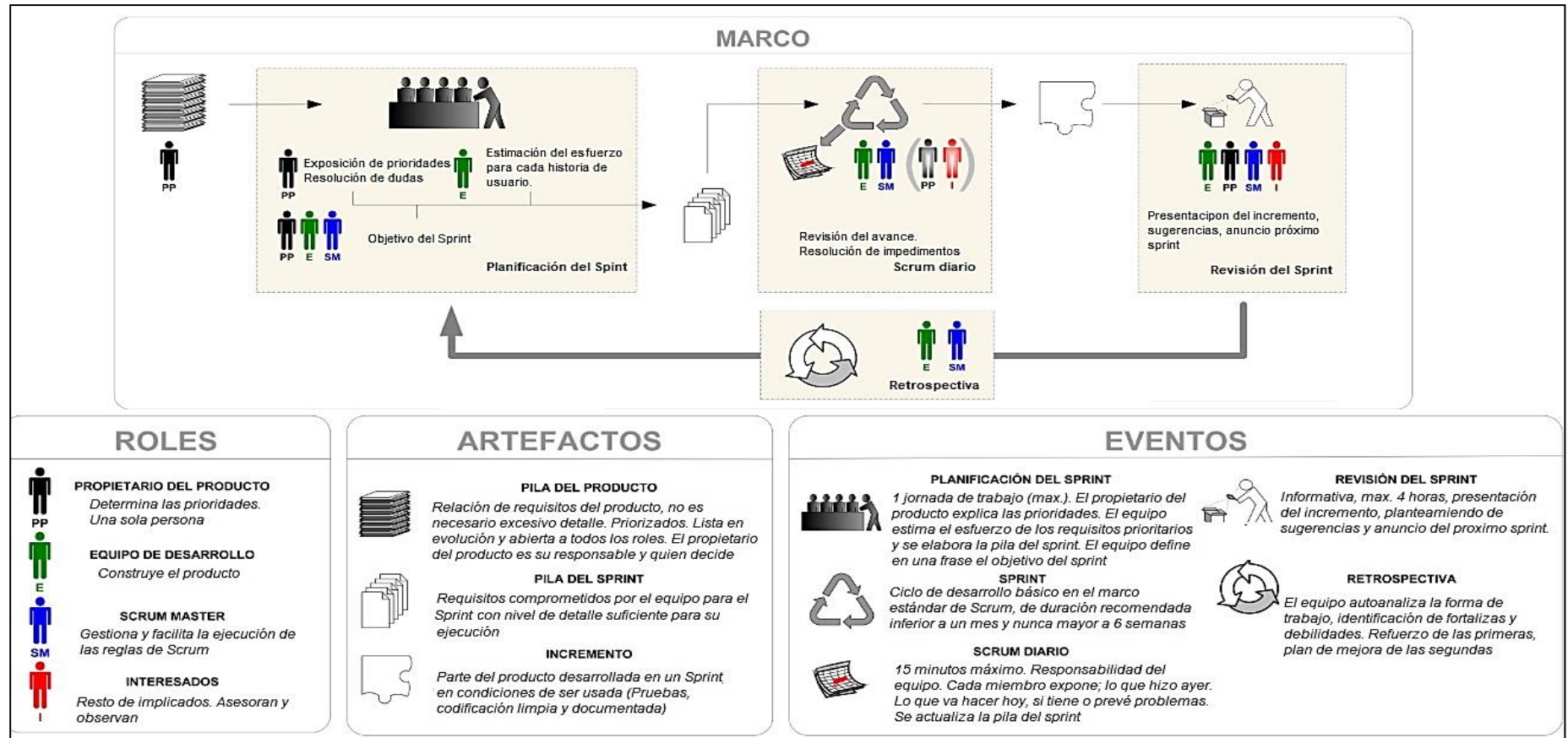
L	Podemos cumplir con los requisitos para tramitar las licencias que requerimos para operar	2
	Las regulaciones sobre el empleo afectan considerablemente nuestro sector	3
	La propiedad intelectual es respetada y legislada para nuestro sector	3
	Existen leyes de salud y seguridad laboral que nos protegen de demandas	3
	El sector donde vamos a competir se encuentra altamente protegido o regulado	3
Factores Ecológicos		
E	La legislación medioambiental afecta al desarrollo de nuestro sector.	1
	Los clientes de nuestro mercado exigen que se seamos socialmente responsables, en el plano medioambiental.	1
	En nuestro sector, las políticas medioambientales son una fuente de ventajas competitivas.	2
	La creciente preocupación social por el medio ambiente impacta notablemente en la demanda de productos/servicios ofertados en nuestro mercado.	1
	El factor ecológico es una fuente de diferenciación clara en el sector donde opera nuestra empresa.	1

Anexo 1. Matriz del análisis del entorno PESTLE. Elaboración Propia

VALORACIÓN				
En total desacuerdo	No está de acuerdo	Está de acuerdo	Está bastante de acuerdo	En total acuerdo
0	1	2	3	4

VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos

Anexo No. 2



Anexo 2. Marco técnico de Scrum. Fuente: "Scrum Manager"



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Diseño de un proceso para Gestión de Claims en proyectos de inversión en empresas mineras

Design of a process for the Management of Claims in investment projects in mining company

Orlando Meneses Santis¹, **Rene Iturra Molina**², **Cesar Luza Lemus**³, **Solange Soto Muñoz**⁴.

¹ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile Orlando.meneses@gmail.com

² Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile riturra@ucn.cl

³ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile. CII007@alumnos.ucn.cl.

⁴ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Ssm011@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: ssm011@alumnos.ucn.cl

Resumen

El presente artículo plantea la aplicación del método del caso, en el estudio empírico que determinará el rol de la gestión de los claims en una empresa del rubro de la minería, buscando generar una metodología que permita gestionar los reclamos de los contratos. Esta metodología permitirá llevar de una manera ordenada los reclamos entre mandante y contratista y viceversa, estableciendo una forma ágil y expedita de llevarlos y cerrarlos. Junto con lo anterior se plantearán algunas recomendaciones las cuales apoyarán no solo la forma de gestionar los reclamos, sino que también la forma de gestionar los cambios dentro de los contratos.

Palabras clave: Gestión de Claims, Reclamos, Prevención de Reclamos, Solicitud de Cambio, Impacto, Estimación.

Abstract

This paper presents the application of the case method in the empirical study that will determine the role of managing the claims-in the category of mining, seeking to create a methodology to manage the demands of the contracts. This methodology allowed to bring in an orderly manner complaints between client and contractor and vice versa, establishing a flexible and expeditious way to bring them shut.

Along with this, some recommendations which support not only how to manage complaints were raised, but also how to manage change within the contracts.

Keywords : *Claims Management, Claims, Claims Prevention, Change Request, Impact, Estimation*

Introducción

Claims, significa reclamos, son el resultado de una acción o directriz, en la construcción se traduce en la mayoría de los casos en compensación económica adicional, por trabajos que se consideran no incluidos en el contrato o ampliación de plazos de ejecución para la finalización de los trabajos o ambos.

Lo que distingue un reclamo, de un cambio es el elemento de desacuerdo entre las partes acerca de lo que se ha hecho o de lo que falta o no por hacer. Los Claims se presentan desde los contratistas a los mandantes y también puede darse el caso de los mandantes a los contratistas.

El marco teórico en el que se basa este trabajo, es la gestión de los Claims del apartado de construcción del PMBOK. A su vez la empresa objeto de estudio es del rubro minero y con una organización funcional, posee una Gerencia dedicada a la gestión de proyectos, cuenta con un sistema de gestión alineado con el PMI y a la fecha se ha detectado un problema constante con la identificación y cuantificación de reclamos en la mayoría de los proyectos, que esta unidad lleva a cabo.

La investigación tiene como objetivo el diseño un proceso de gestión de Claims orientado a los contratistas para proyectos de inversión de una empresa.

Objetivos

Diseñar un proceso para la gestión de Claims en una empresa minera para proyectos de inversión, orientado a la relación que existe entre los contratistas con la empresa mandante. Como objetivos específicos de la investigación se plantean los siguientes:

- ❖ Identificar qué tipo de contratos y contratistas tienen mayor probabilidad de generar un Claims en un proyecto de inversión de una empresa minera.
- ❖ Cuantificar los posibles Claims que afectan en los proyectos de inversión.
- ❖ Idear una forma de prevención y una metodología para la resolución de estos Claims.

Metodología

La metodología del caso es la empleada en el desarrollo de la investigación, bajo un aspecto exploratorio y descriptivo en su forma inductiva, utilizando el método del caso explicativo, ya que se someterán a un trabajo de campo las hipótesis generales y las proposiciones generadas a partir de diversas teorías emanadas principalmente del PMI y sus extensiones, entre otros.

El caso será del tipo acoplado con dos unidades de análisis. Una de ellas será la empresa minera Lomas Bayas y la otra será las empresas contratistas que presentan servicio para el área de proyecto de la minera.



Figura 1. Diseño Caso Acoplado con dos Unidades de Análisis, [Adaptado (Yin, 2002)]

Las empresas contratistas serán escogidas por su aporte en monto de contratos de acuerdo al capital del año 2014 para el desarrollo de proyecto de la minera. Aquí se considera solo el porcentaje de capital presupuestado para los contratos de servicios.

La gráfica muestra la incidencia de las empresas de acuerdo a los contratos adjudicados a la fecha de la investigación.



Figura 2. Gráfica de incidencia en empresa, según contratos adjudicados año 2014, empresa minera (Meneses, 2014)

Con respecto a los factores de análisis, se consideran para la investigación los siguientes:

Grado de Madurez, Generación y Estudio del Contrato, Comunicaciones y Control de Contratos.



Figura 3. Metodología de la Investigación, [Adaptada (Yin 2002)]

Marco referencial

La base del marco teórico para esta investigación está contenida en los lineamientos dictados por el PMI (Project Management Institute), la cual describe dentro de las mejores prácticas de la industria de la construcción un área específica de Claims, la cual está constituida por cuatro procesos que se describen brevemente a continuación:

- **Identificación del reclamo:** El objetivo es prevenir totalmente un reclamo, o resolverlo lo antes posible por el mínimo costo y con la mínima alteración del proyecto. Para ello, se debe poseer primero la capacidad de reconocer potenciales situaciones de Claims, sean contractuales o basadas en el desempeño. Así, la identificación de Claims comienza por conocer bien el alcance y los requerimientos contractuales, los cuales conducen a tomar conciencia que algunas actividades podrían implicar un cambio de alcance o del contrato.
- **Cuantificación del reclamo:** Una vez revisados e identificados los ítems o asuntos de potenciales Claims, se debiera hacer una evaluación de las consecuencias positivas y/o negativas sobre las partes, cuando un Claim es presentado. El paso siguiente es cuantificar el potencial Claims en términos de compensaciones adicionales, extensiones de plazo, o ambas. Este proceso básicamente emplea un enfoque de causa y efecto para determinar el resultado total del trabajo extra o del retraso de la actividad, y su efecto total sobre el trabajo causado por

el ítem del Claim. A veces el ítem reclamado tiene efectos directos e indirectos sobre otros aspectos del proyecto, encareciéndolos o retrasándolos. En la medida que dichos efectos indirectos puedan ser justificados y cuantificados podrán formar parte del costo total del Claim.

- **Prevención del reclamo:** La mejor manera de prevenir Claims es eliminarlos. Pero como las condiciones y control perfectos son virtualmente imposibles, el mandante y el contratista deben esforzarse en pos de ello, mediante un bien diseñado plan de gestión, una implementación flexible y una muy buena comunicación entre las partes. La falta de seguimiento, cambios de rendimientos, condiciones desconocidas, problemas de recursos y una toma de decisiones lenta son factores que pueden afectar negativamente al proyecto. Muchos interesados están conscientes que el proyecto sufrirá por estos temas, por lo que la diferencia la ocasionará la forma en que se lidere o ayude a prevenir el Claim. El reconocimiento temprano de los potenciales problemas, y comunicaciones abiertas respecto a las alternativas o cambios al plan, crean un ambiente colaborativo en el cual es menos probable que ocurran los reclamos.

- **Resolución del reclamo:** Aun cuando se haga todo para evitarlo, un Claim igual podría ocurrir. En dicho caso el reclamo debe resolverse lo más rápidamente y al nivel más bajo de la organización que sea posible. El proceso comienza con la negociación, eventualmente en más de un nivel, antes de pasar a la mediación, arbitraje o litigio, dependiendo de los recursos previstos en el contrato.

Métodos alternativos de resolución se están usando cada vez más debido a la proliferación de los Claims y a lo oneroso de los litigios. Estos métodos, llamados Solución Alternativa de Controversias (ADR, por su sigla en inglés), pueden incluir mediaciones, arbitrajes y mini juicios.

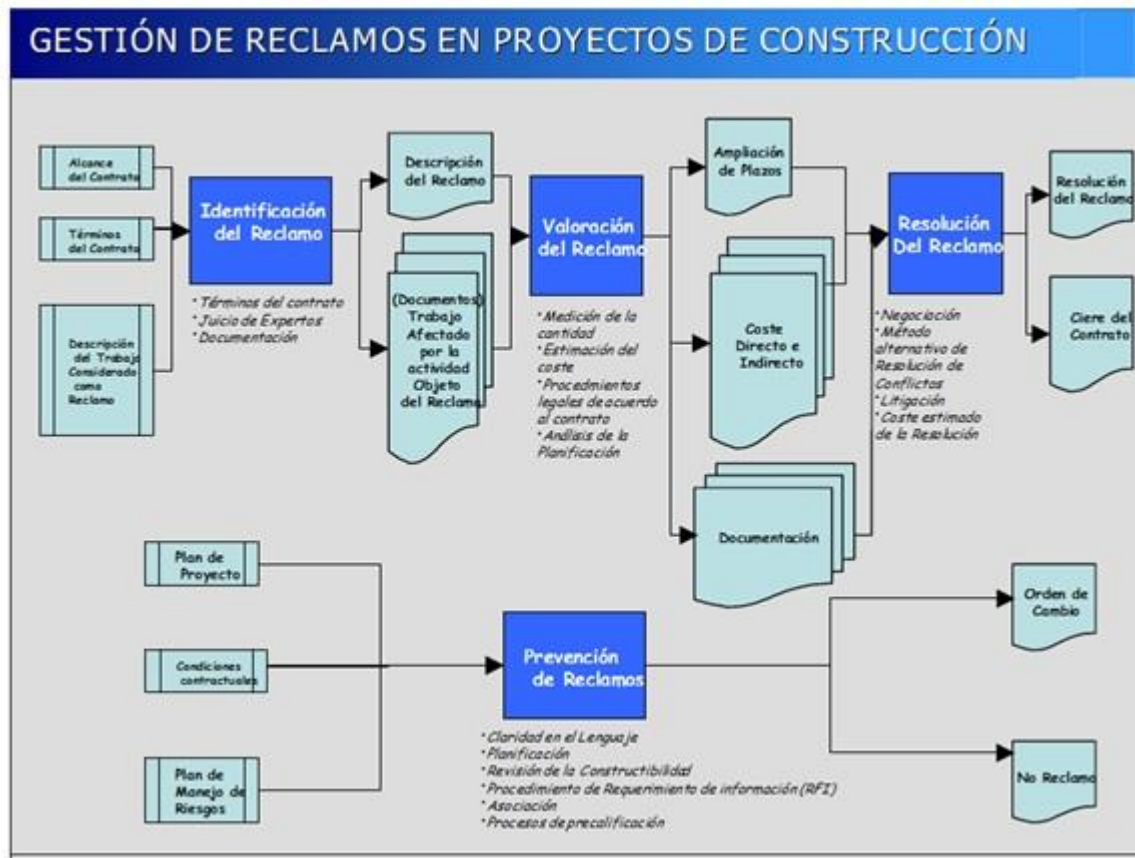


Figura 4. Interacción entre procesos del área de la gestión de Claims (PMBOK extensión construcción, 2012)

Resultados

Los siguientes resultados son en base a encuestas y entrevistas realizadas tanto a personal de la minera como a sus empresas contratistas en la unidad de proyecto.

Madurez de la organización (Modelo Kezner)

El resultado de la aplicación del cuestionario dio como resultado un promedio bajo los 600 puntos requeridos para superar el Nivel 1 –Lenguaje Común 5 de los entrevistados, solo superado por una de las empresas contratistas.

Tabla 1. Promedio puntaje aplicación encuesta de madurez, nivel 1, Kezner (2005), (Meneses, 2014)

Área del Conocimiento	Lomas 1	Lomas 2	Imac	Buildtek	Asercop	Emin	Promedio
	Encuesta 1	Encuesta 2	Encuesta 3	Encuesta 4	Encuesta 5	Encuesta 6	
Alcance	70	70	90	60	40	60	65,00
Tiempo	50	50	100	50	20	70	56,67
Costo	70	20	90	70	20	60	55,00
RRHH	60	30	80	30	30	40	45,00
Adquisiciones	70	50	80	40	10	100	58,33
Calidad	60	30	100	30	20	70	51,67
Riesgos	80	50	70	20	30	80	55,00
Comunicación	60	40	80	10	30	60	46,67
Total	520	340	690	310	200	540	433,33

Con las mismas encuestas se revisa cuales empresas obtienen por área del conocimiento un puntaje mayor de 60 puntos, dando como resultado que dos empresas contratistas y la empresa minera califican para estar en el nivel 1 de madurez de lenguaje común.

Madurez de la organización (Entrevistas)

Dentro de la entrevista se generaron varias preguntas referentes al tópico, el cual se resumen en las siguientes figuras.

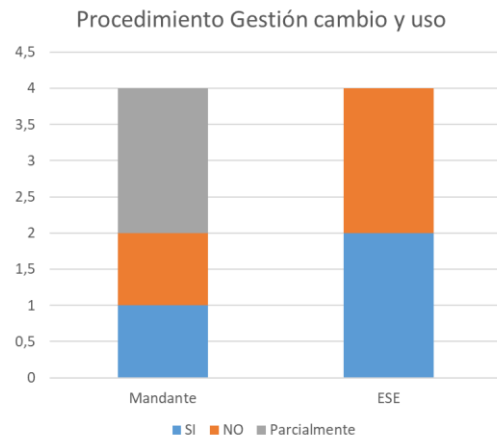
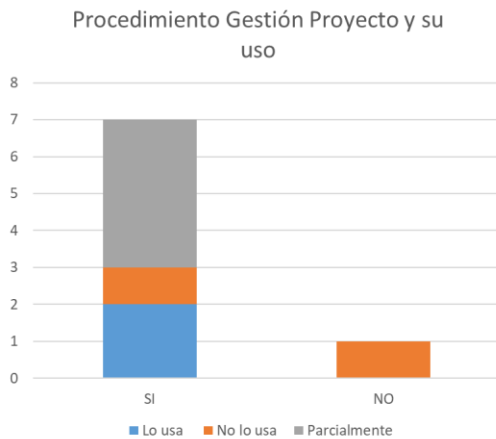


Figura 5. Procedimiento Gestión de Proyecto y su Uso (Meneses, 2014) Figura 6. Procedimiento Gestión de Cambio y su Uso (Meneses, 2014)

Con estas gráficas se puede evidenciar que existe una preocupante falta de disciplina organizacional, en la cual no se siguen los procedimientos normados para la gestión de proyecto.

Estructura organizacional

En las figuras que se muestran a continuación se puede evidenciar el cambio organizacional que tuvo la unidad dentro del presente año. Con ello se ha optado por una organización del tipo funcional que dificulta la gestión de proyecto.

Con ello también se evidencia la necesidad de generar metodologías de trabajo claras con la finalidad de capitalización de la experiencia dentro de la organización, incluyendo las buenas prácticas generadas en la gestión de proyecto y minimizando así la partida de este conocimiento ante los cambios de la organización y del dinamismo de los proyectos.

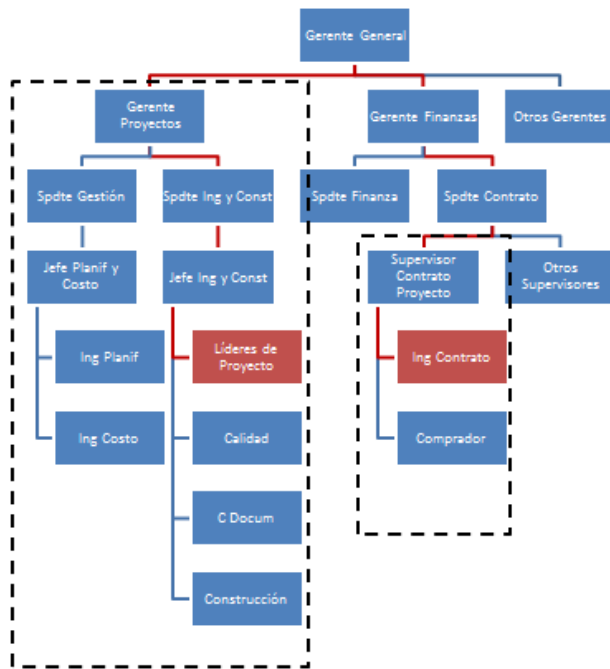


Figura 7. Estructura Organizacional Minera 2013 (Meneses, 2014)

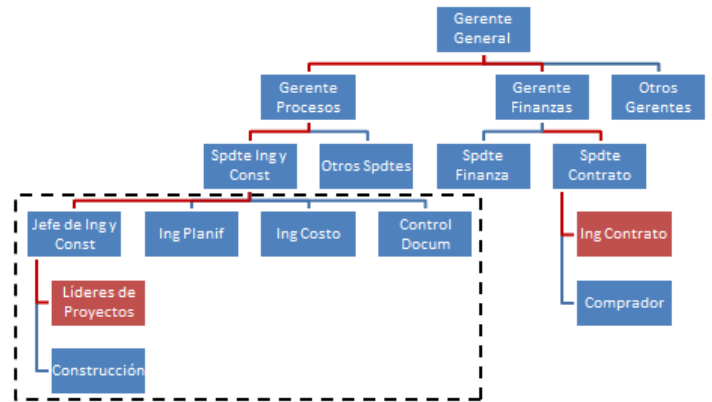


Figura 8. Estructura Organizacional Minera 2013 (Meneses, 2014)

Activos de los procesos de la organización

La empresa minera cuenta con varios activos para la gestión de proyectos tal como el Manual del Ciclo de Vida de Proyectos. Este documento está basado con los alineamientos del PMI, sin embargo, fue confeccionado para llevar a cabo el mega proyecto de extensión de vida de la mina. Este documento solo está siendo parcialmente utilizado actualmente debido al tipo de proyecto que actualmente se desarrollan en la minera.

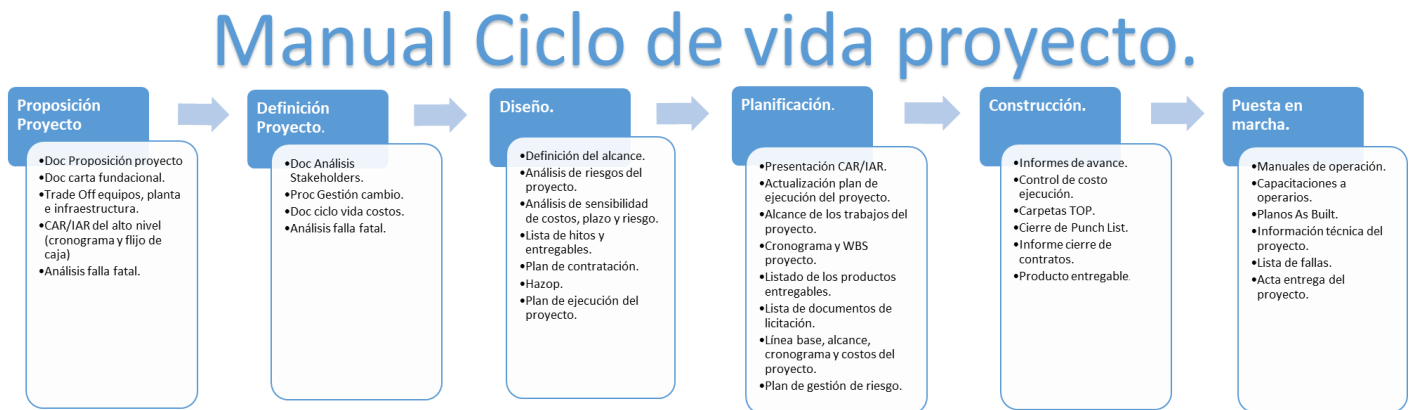


Figura 9. Activos de los Procesos de la Organización (Meneses, 2014)

Generación y estudio de contrato

Dentro de esta unidad de análisis se realizan consultas a la empresa minera referente a las buenas prácticas de los contratos. Estas tienen relación con evaluación del riesgo del contrato y quien puede llevarlo de mejor manera, así como el control del alcance con respecto al proceso de licitación.

Consultados tanto a la empresa minera como a los contratistas con respecto a las aclaraciones del alcance, contrato previo y posterior al inicio del contrato, no existe un criterio único de respuesta. La figura muestra que lo anterior se debe a que cada contrato es administrado de forma distinta, tanto por parte del personal de la minera como por parte de las empresas contratista. Se debe generar una mejora en la forma de administrar los contratos generando instancias claras y definidas para aclarar tanto el contrato como la oferta de las empresas. Lo anterior está fuera del alcance del entregable definido dentro del presente estudio, sin embargo esta condición influye fuertemente en la posterior generación de Claims por parte de las empresas contratistas.



Figura 10. Control de Alcance y Evaluación de Riesgos en Proceso de Licitación. (Meneses, 2014)

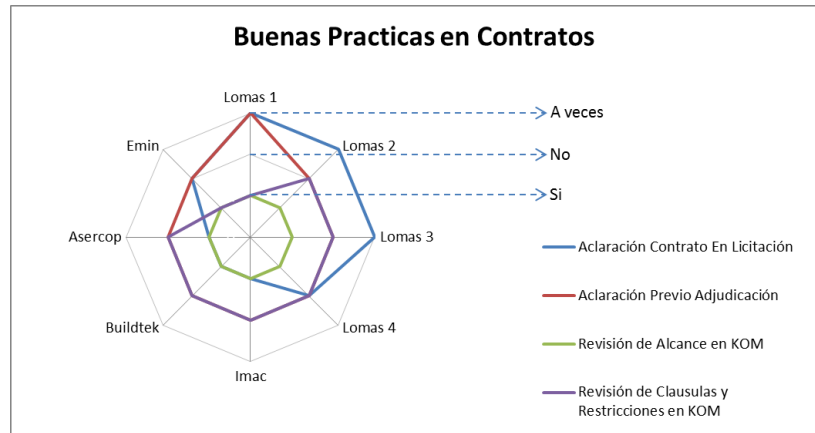


Figura 11. Buenas Prácticas en Contratos. (Meneses, 2014)

Comunicaciones

Dentro de las comunicaciones se puede identificar que no existe claridad en las organizaciones en cuanto a las herramientas o mecanismos contractuales para afrontar este tipo de situación. Ambas partes terminan procediendo más por intuición o buenas prácticas que de acuerdo a los documentos del contrato. La figura muestra algunas de las respuestas entregadas por los entrevistados.

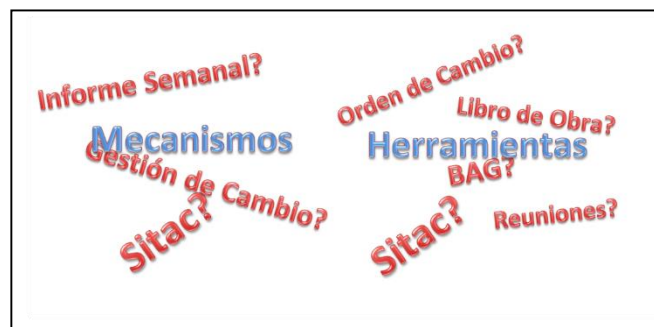


Figura 12. Formas de Reportar un Cambio. (Meneses, 2014)

Consultados si los cambios son llevados a cabo con la autorización del mandante, tanto en contratistas como en los miembros de la empresa minera concordaron de que los cambios son efectuados con la venia de la minera, sin embargo, la mayoría de ellos también

concordó que los cambios son efectuados sin un acuerdo en costo y sin identificar el impacto del cambio dentro del cronograma del contrato. Esto es una de las principales causales para la posterior generación de Claims.

De la misma forma fueron consultados sobre los cierres de contrato y la mitad de ellos enfocaron sus respuestas en cierres técnicos de contrato, dejando de lado el cierre administrativo, dilatando esta actividad por meses a futuro. Sin herramientas claras de control y definición del cambio, estos deben ser acordados a posterior al cierre constructivo de los contratos generando entropía con los nuevos proyectos, generando merma en la productividad del personal ligado al cierre desfasado y tratando de recordar cómo fueron los hechos para su posterior reconstrucción y documentación.

Control de contratos

Cada una de las organizaciones cuenta con personal encargado de la gestión del plazo y costo, este personal tiene la función de advertir los cambios dentro del contrato con el apoyo del equipo de sus respectivas organizaciones y deben ser los encargados de gestionar el impacto que este genera en ambas áreas del conocimiento. Dentro de las entrevistas se detectan problemas para detectar documentos dentro del contrato que pueden servir para la detección de cambios.

Para poder definir un esquema permita prevenir de cierta manera la ocurrencia de un Claims es que se consulta sobre las principales razones de cambio dentro del contrato con la finalidad de centrar los esfuerzos en el control de aquellas actividades que tenga mayor variabilidad de forma cualitativa.

La figura que se muestra a continuación indica cuáles son los principales cambios son debido a la deficiente definición del alcance de trabajo y proyectos fast track (planos no aptos para construcción)

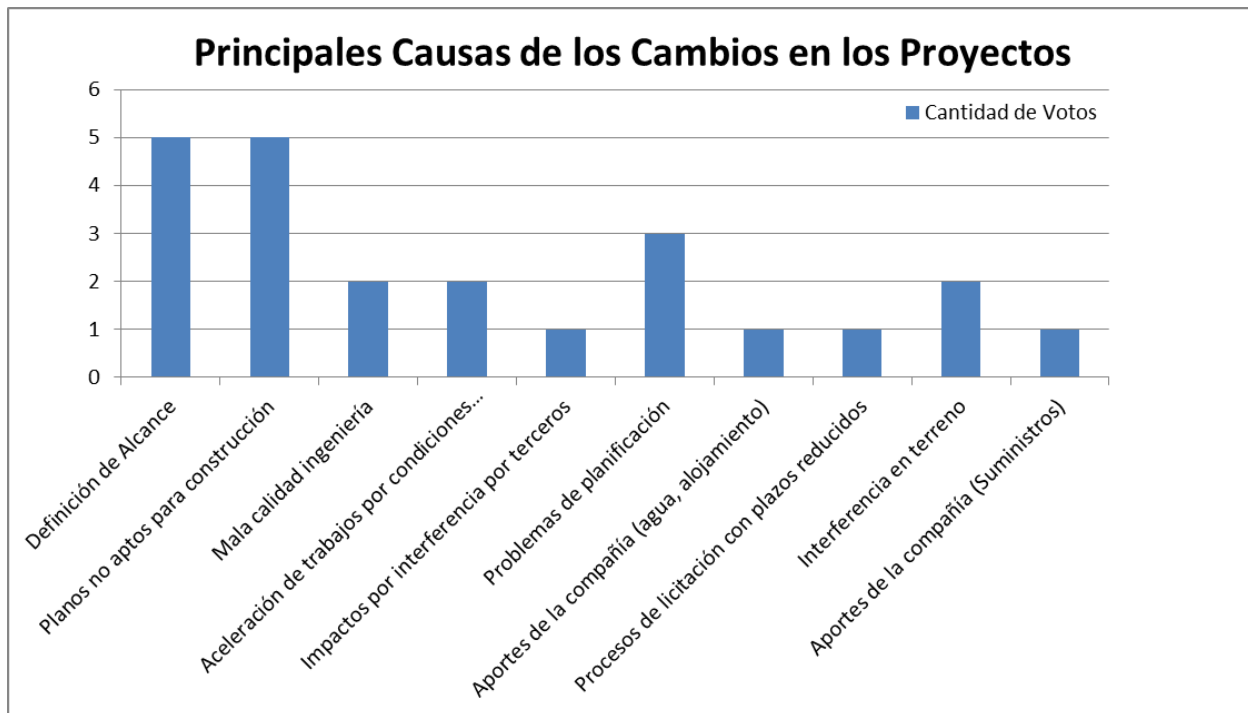


Figura 13. Principales Causas de Cambio en los Proyectos. (Meneses, 2014)

Entregable

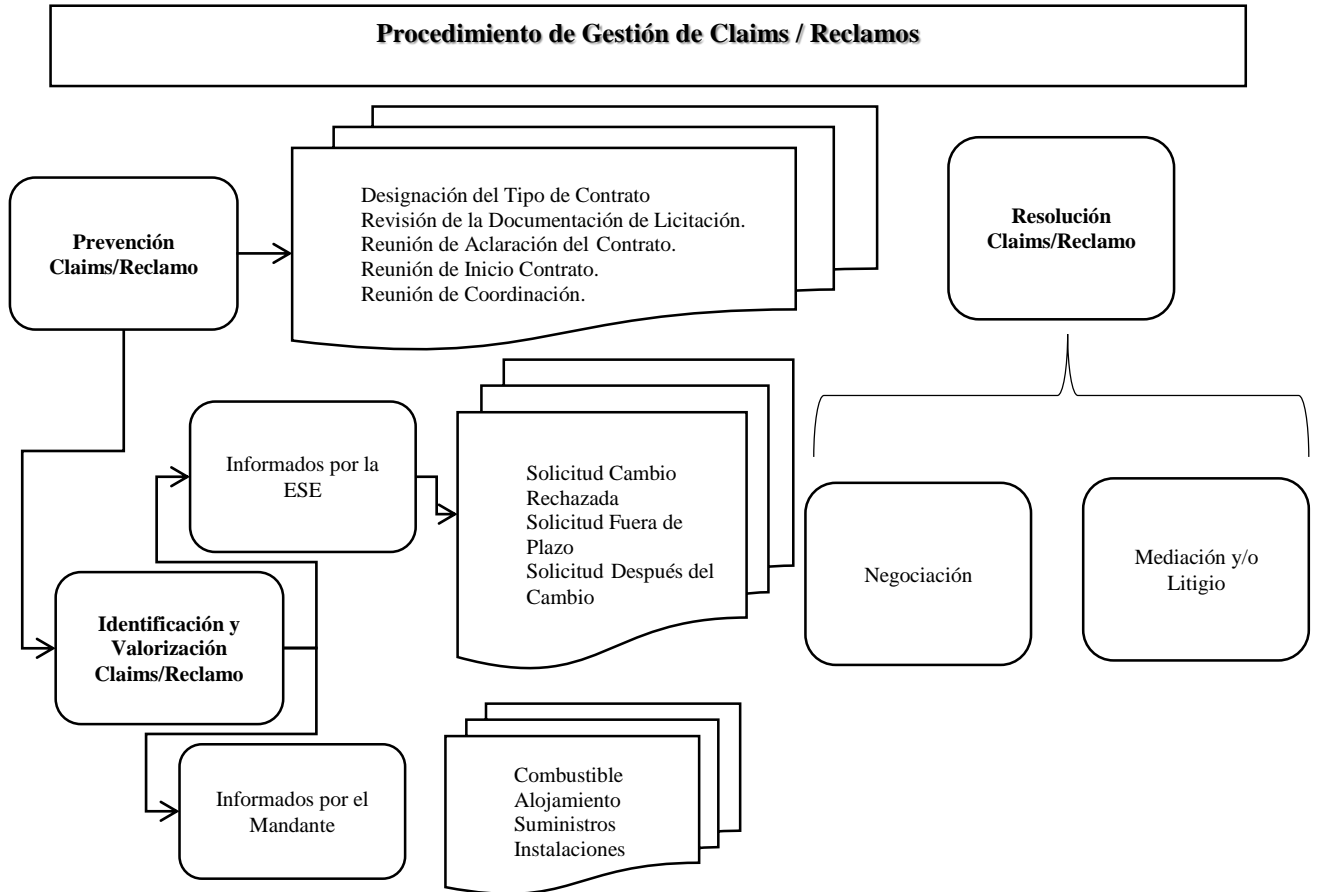


Figura 14. Procedimiento de Gestión de Claims/ Reclamos

Conclusiones

En el escenario actual donde se busca optimizar los recursos capitales, es de vital importancia la gestión de los Claims. Esto se refleja en la buena acogida por parte de la jefatura para generar el estudio. Se logró determinar que los costos asociados a la ejecución de contratos durante al año es muy incidentes en los costos de capitales en la compañía, es por eso que cualquier impacto sobre ellos repercutirá en los costos finales del proyecto generando así una menor rentabilidad a los accionistas de la compañía.

Debido a esta problemática se logró establecer un mecanismo que permita no solo la gestión de reclamos/Claims, sino que también lograr una mejora al momento de la revisión de los cambios.

Como mejora para la compañía, se considera un punto para el control de los costos. Con esto la empresa minera podrá gestionar los costos, generando descuentos en los contratos en los cuales sus indicadores de desempeño sean deficientes debido a la responsabilidad de la empresa contratista. En el caso del mal desempeño sea producto de una interferencia con la minera, podrá generar un análisis para el mejoramiento como parte de las lecciones aprendidas, para una mejora continua.

Dentro del estudio se han realizado un par de recomendaciones, que no solo permitirán minimizar el riesgo de la presentación de reclamos dentro de la organización, sino que también se podrá prevenir la ocurrencia de algunos cambios, que podrán ser resueltos en etapas más preliminares dando paso a una gestión de proyecto más fluida.

Referencias

- Campero, M. 1992. Prevención y manejo de reclamos en contratos de obras civiles. Revista: Ingeniería de Construcción RIC Volumen 13 Julio – Diciembre 1992.
- Campero, M. 2013. Rol de los principios de administración de proyectos en el manejo de contratos de obras civiles. Revista: Ingeniería de Construcción RIC, Volumen 28 N° 1 2013. Página 81.
- Gerencia Proyecto. 2013. Manual del sistema de gestión del ciclo de vida de proyectos Compañía Minera Lomas Bayas.
- Meneses Santis, O. (2014). Diseño de un proceso para la gestión de Claims en proyectos de inversión en una empresa minera. Tesis Magister en gestión integral de proyecto. Universidad Católica del Norte. Antofagasta, Chile
- Project Management Institute. (2007). Construction extension to the PMBOK Guide. 3a Edition. Project Management Institute. Pennsylvania – EE.UU.
- (PMI), P. M. I. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute, Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- Pacelli, L. (2004). The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.
- Project Management Institute (2013). Project Management Body of Knowledge- PMBOK Guide. 5a Edition. Project Management Institute. Pennsylvania – EE.UU.
- Project Management Institute. PMI CHILE. 2014. <http://www.pmi.cl/>
- Alba, J. 2009. Claims- Reclamo 090512. Gestión de Reclamos en Proyectos de Construcción. <http://es.scribd.com/doc/20429257/Claims-Reclamos-090512>

Diseño de una PMO basada en PMI aplicada en una universidad chilena.

Desing of a PMO based on PMI applied in a Chilean university.

Esteban Toledo Pérez de Arce¹, Luis Alvarado Acuña², Jocelyn Castillo Vega³, Rocio Veas Mercado⁴

¹ Depto. Gestión de la Const., U. Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Toledo.perezdearce@gmail.com

² Depto. Gestión de la Const., U. Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. lualvar@ucn.cl

³ Depto. Gestión de la Const., U. Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Jocelyn.castillov@gmail.com

⁴ Depto. Gestión de la Const., U. Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Rvm014@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: rvm014@alumnos.ucn.cl

Resumen

El presente artículo sintetiza el diseño de una PMO basada en el estándar PMI para la gestión de proyectos. Primeramente, se realiza una adaptación del plan estratégico para la Sede Vallenar, para luego, utilizar el modelo de madurez organizacional y recomendar una PMO apropiada a diseñar, la cual tiene como fin el mejorar las prácticas en dirección de proyectos al generar iniciativas de asesorías, capacitaciones y apoyo a los miembros de la organización para alcanzar un nivel de lenguaje común en dirección de proyectos. Para llevar a cabo este cometido, el diseño de la PMO se apoya en la implementación de la estrategia organizacional a través de la gestión de portafolio al alinear los proyectos con la estrategia institucional y en la materialización de las políticas organizacionales a través de la gestión de programas que agruparán los proyectos generados en la Sede Vallenar de la Universidad de Atacama. Finalmente se obtiene como resultado un nivel de madurez inferior al nivel 1, recomendando iniciar con capacitaciones en vocabulario técnico.

Palabras clave: PMO, Gestión del Capital Intelectual, Gestión Estratégica, Modelos de Madurez Organizacional en Dirección de Proyectos, Gestión de Portafolio y Gestión de Programas.

Abstract

This article synthesizes the design of a PMO based on the PMI standard for project management. Firstly, an adaptation of the strategic plan for the Vallenar Headquarters is made, and then, using the organizational maturity model, it is possible to recommend an appropriate PMO to be designed, which aims to improve the practices in the direction of projects by generating consulting initiatives, training and support to the members of the organization to initially reach a level of common language in project management. To carry out this task, the design of the PMO is based on the implementation of the organizational strategy through portfolio management, aligning the projects with the institutional strategy and the materialization of the organizational policies through the management of programs that will group the projects generated in the Vallenar Headquarters of the University of Atacama. Finally, the result is a level of maturity below level 1, recommending starting with technical vocabulary training

Keywords: PMO, Intellectual Capital Management, Strategic Management, Organizational Maturity Models in Project Management, Portfolio Management and Programs Management.

1. Introducción

Los proyectos son actividades organizadas, las cuales tienen un inicio y un fin bien definidos, con el fin de crear o asegurar valor, lo cual permite proyectarse en el tiempo, al crecer, desarrollarse y consolidarse para dar



cumplimiento a su misión y visión de una organización. La Sede Vallenar de la Universidad de Atacama es una institución de educación superior, ubicada en la ciudad de Vallenar, III Región, Chile, la cual tiene como objetivo principal entregar educación a personas que se acercan a la vida universitaria con una expectativa de desarrollo personal y profesional.

Esta universidad busca desarrollar líneas de investigación de acuerdo a su plan estratégico institucional, las cuales son logrables a través de la adjudicación de proyectos internos de la Universidad y externos como FNDR, FONIS, PCI Conicyt, EXPLORA, entre otros. Estas adjudicaciones impactan en el desarrollo de la organización ya que son fuente de financiamiento, generador de publicaciones y desarrollo investigativo institucional. Localmente, la organización no cuenta con un ente que se encargue de asesorar, guiar y capacitar, en un lenguaje común de gestión de proyectos, es por ello, que se identifica la necesidad de diseñar una PMO la cual sea el ente encargado de integrar metodologías, técnicas, gestionar las lecciones aprendidas y capitalizar la experiencia de la institución, con la finalidad generar mayores ventajas competitivas sostenibles en el tiempo.

La pregunta que se plantea es ¿Cómo se puede mejorar la calidad de los proyectos generados en la Sede Vallenar de la UDA para que cumplan con las expectativas de la Casa Central y de los diversas entidades públicas y privadas para adjudicarse fondos concursables, promover la investigación y generar material de publicación?

Cómo objetivos específicos de la investigación se plantean los siguientes:

- Diseñar una PMO para mejorar el desempeño de la Sede Vallenar en relación a la gestión de los proyectos, que integre los esfuerzos de control de gestión en el alineamiento con los objetivos estratégicos de la institución, la experiencia organizacional, la gestión del conocimiento y las lecciones aprendidas.
- Desarrollar un análisis estratégico, un análisis de madurez organizacional en la institución, para recomendar una PMO apropiada al nivel de desarrollo de la institución en estos ámbitos.
- Presentar un protocolo para capitalizar la experiencia de la organización, capacitar en un lenguaje común y presentar una metodología estándar a utilizar en la generación de proyectos.

2. Metodología

La metodología es de tipo descriptivo, ya que a partir de las hipótesis planteadas y su comprobación se pretende llegar a un conocimiento explicativo. La metodología de trabajo seguida en la investigación consta de tres etapas principales: definición y diseño de la investigación; preparación, recolección y análisis de la evidencia; y por último conclusiones. (Ver Figura 1).



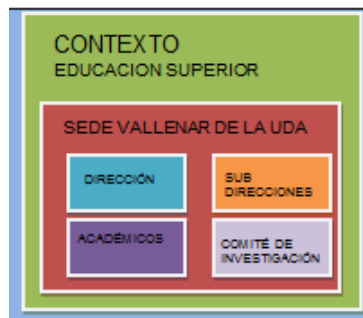
Figura 1. Esquema general de los procesos del Método del caso propuesto para la investigación.

(Fuente: Toledo, 2017 y Shaw, 1999)

Para la Investigación se aplicará el método del caso simple acoplado, donde el estudio se desarrolla en el contexto de educación superior, utilizando cuatro unidades de análisis. (Ver Figura 2).

Figura 2. Esquema del método del caso acoplado.

(Fuente: Toledo 2017 y Alvarado, 2004)



3. Marco Teórico

El marco teórico se divide en los ámbitos generales mostrados en el cuadro sinóptico de la Figura 3:

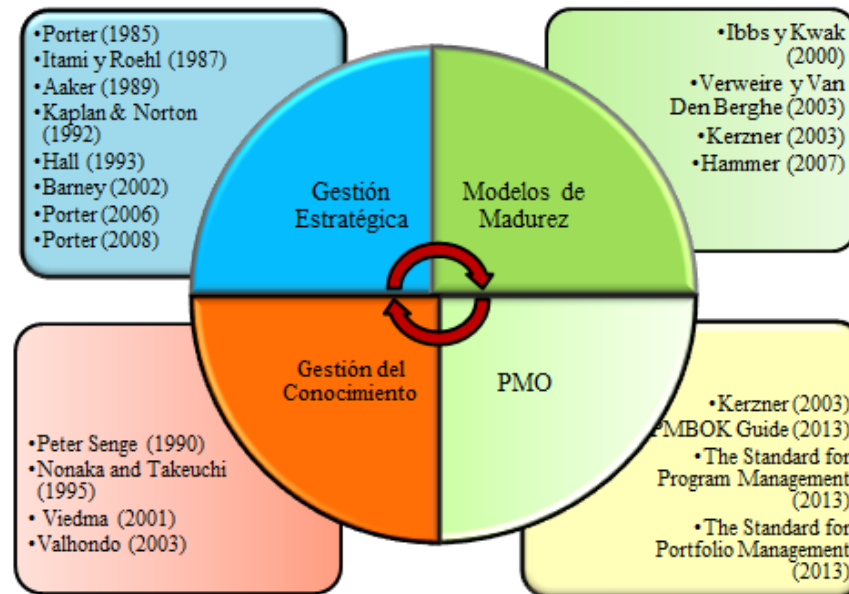


Figura 3. Cuadro Sinóptico de las Teorías Utilizadas

(Fuente: Toledo 2017 y Alvarado, 2004)

- **La gestión estratégica en las organizaciones:** Es la capacidad de generar cambios positivos en el rumbo de la organización. Se basa en un conjunto de teorías y prácticas que permiten obtener una visión actual interna y externa de la organización. Esta revisión de la organización se conoce como análisis estratégico. Las principales teorías de análisis estratégico son la Teoría Estructural y la Teoría de Recursos y Capacidades.
- **Los modelos de madurez organizacional:** Todas las organizaciones marchan a través de un proceso de madurez. La curva de aprendizaje de la madurez se mide con el paso de los años (Kerzner, 2001). PMI define un modelo de madurez, como un marco referencial conceptual que define niveles de madurez en ciertas áreas de interés.
- **La oficina de dirección de proyectos (PMO):** Se puede considerar como una organización de esfuerzos centralizados para agrupar, entregar, capacitar y fomentar las mejores prácticas utilizadas en la gestión de proyectos. Todo esto con el fin de aumentar el éxito en los proyectos y el control de gestión.

- **La gestión del conocimiento en las organizaciones:** Nonaka y Takeuchi (1995) afirman que entender el proceso de creación de conocimiento organizacional, es preciso primeramente entender la naturaleza del conocimiento, para lograr esto, se debe dividir el conocimiento en dos dimensiones, la ontológica y la epistemológica.
- **Gestión del capital intelectual:** Viedma (2001), define el capital intelectual como “el conocimiento que produce valor o como el conocimiento que puede convertirse en beneficios. En esta definición se asume que no todo el conocimiento es capital intelectual, sino que solamente el conocimiento que sea selectivo, esencial y estratégico que está estrechamente relacionado con la generación de valor y de beneficios”.

3.1. Hipótesis

- **Hipótesis de Segundo Grado N° 1:** Aplicando los modelos para medir el nivel de madurez de la organización, se puede lograr un incremento en el nivel de desarrollo de la organización y por ende una mejora en la gestión de sus proyectos.
- **Hipótesis de Segundo Grado N° 2:** Diseñando una PMO se puede lograr proporcionar una gestión de proyectos eficaz con un plan detallado y coordinado, logrando como resultado un flujo de trabajo, capitalizando la experiencia, y la coordinación de los diversos profesionales del equipo de trabajo.
- **Hipótesis de Segundo Grado N° 3:** Utilizando las prácticas aceptadas para la gestión de proyectos se puede mejorar notablemente el desempeño del equipo de trabajo a la adopción de estándares, metodologías y guías que contribuyan a aumentar el éxito y por ende disminuir el riesgo en los proyectos.

3.2. Propositiones Teóricas y Factores de Análisis

Las proposiciones teóricas se definieron en base a los objetivos, derivadas de la teoría y de las hipótesis del caso de estudio. Los factores de análisis nacen directamente de la definición de las proposiciones de la presente investigación. La Tabla 1 muestra la relación entre proposiciones teóricas y factores de análisis.

Tabla 1. Proposiciones y factores de análisis

(Fuente: Toledo, 2017)

Proposiciones	Factores de análisis
A. Un análisis estratégico me permite determinar los elementos de mejora dentro de la organización para alcanzar VCS.	1. Análisis Estratégico (Determinación de bases empresariales, Análisis Externo, Análisis Interno). 2. Formulación Estratégica (VRIO, BENCHMARKING). 3. Implementación Estratégica (Mapa Estratégico, Cuadro de Mando, CANVAS).
B. Un modelo de madurez proporciona el nivel de madurez de la organización, además de proporcionar los lineamientos base para diseñar una PMO.	1. Determinar el nivel de madurez
C. Diseñar una PMO permitirá implementar los lineamientos estratégicos de la organización en los proyectos.	1. Determinar el tipo de PMO a diseñar según el nivel de madurez. 2. Definir Portafolio de la organización. 3. Definir Programas de la organización.
D. La gestión del conocimiento es una herramienta clave para que las organizaciones consigan VCS y desarrollen su capital intelectual capitalizando su experiencia y capturando las lecciones aprendidas.	1. S: Sociabilización 2. E: Exteriorización 3. C: Combinación 4. I: Internalización.

4. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados presenta los datos obtenidos en base a entrevistas, encuestas y documentación de la organización como otras fuentes de información. Primeramente, los datos se organizan en forma de tablas y gráficos para ser presentados. Posteriormente, se realiza un análisis cruzado para obtener un reporte por cada Unidad de Análisis del Caso.

Los reportes del estudio del caso tienen como finalidad entregar información consolidada, concordante y pertinente para confeccionar el reporte final del estudio empírico de la investigación. Para esto se basa en reportes divididos entre Factores de Análisis y Unidades de Análisis.

- **R-01:** Reporte Análisis Estratégico (Bases Empresariales, Análisis Externo, Análisis Interno).
- **R-02:** Reporte Formulación Estratégica (VRIO, BENCHMARKING).
- **R-03:** Reporte Implementación Estratégica (Mapa Estratégico, Cuadro de Mando, CANVAS).
- **R-04:** Reporte de nivel de madurez organizacional
- **R-05:** Reporte para determinar PMO apropiada.



- **R-06:** Reporte de Definición de Portafolio.
- **R-07:** Reporte de Definición de Programas.
- **R-08:** Reporte en base a la encuesta para medir la gestión del conocimiento.

Reportes de Unidades de Análisis:

- **R-09:** Reporte resumen generado por encuestas y entrevistas de la Unidad de Análisis "Dirección". Se sintetiza la percepción y experiencia de la Dirección de la universidad en lo referente a las bases de la organización y el rubro, analizando la estrategia organizacional desde la visión, misión, valores y políticas, para realizar un análisis estratégico desde el punto de vista externo caracterizando los ámbitos económicos, sociales, políticos, medio ambientales, tecnológico y de mercado (EN-1).
- **R-10:** Reporte resumen generado de acuerdo a encuestas y entrevistas en la Unidad de Análisis "Sub Dirección Académica". Se enfoca en generar información valiosa para el desarrollo del análisis externo e interno, junto con la información obtenida de la Dirección Académica. Su objetivo principal es el de obtener una visión de la unidad de análisis en general y como aquella aporta en la confección del reporte final.
- **R-11:** Reporte resumen generado de acuerdo a encuestas aplicadas a la Unidad de Análisis "Comité de Investigación". Esta encuesta es para medir el nivel de madurez de la organización con el fin de recomendar una PMO apropiada a la realidad organizacional de la universidad, para definir portafolios y programas.
- **R-12:** Reporte resumen generado de la Unidad de Análisis "Académicos, la cual tiene como objetivo medir la percepción de los académicos respecto al entendimiento, aplicación e impacto de las iniciativas de gestión de conocimiento y capital intelectual, y en segunda instancia, busca medir la percepción de los académicos en la utilización de los procesos y medios de sociabilización del conocimiento en la organización.

La Figura 4, muestra el cuadro de relación de reportes, esquema que sirve de guía para la confección de la documentación de la investigación, el entregable y las conclusiones.

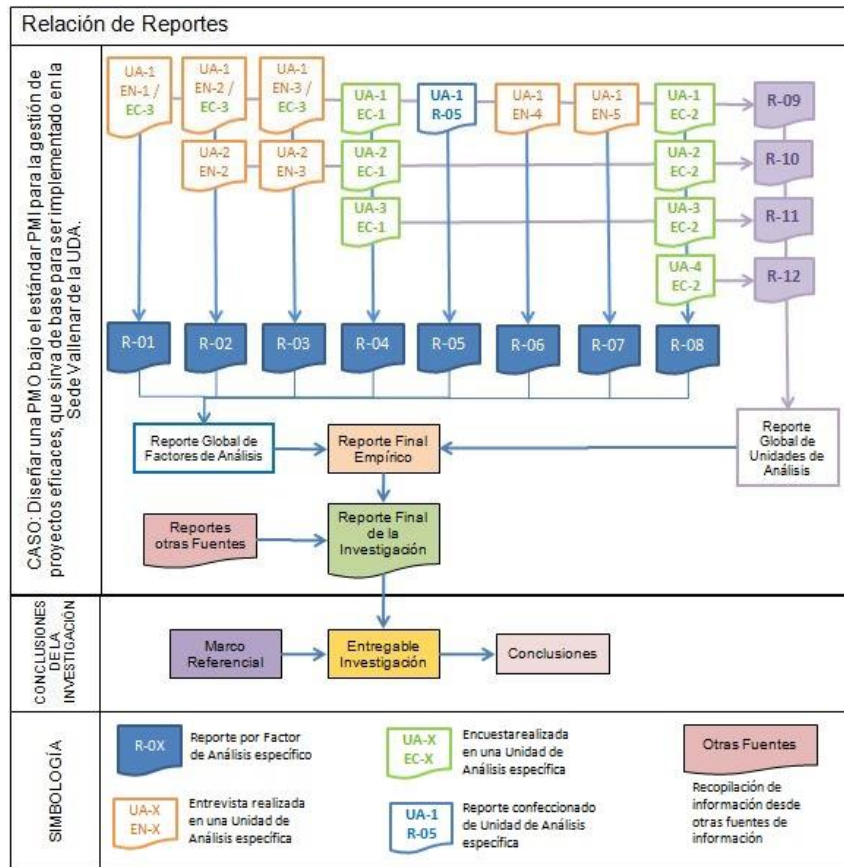


Figura 4. Relación de los reportes en la Investigación del Caso
 (Fuente: Toledo, 2017 y Alvarado, 2004)

Por su parte, la Tabla 2 muestra el cuadro de análisis empírico de la investigación, con el correspondiente cruce entre factores de análisis y unidades de análisis, y además los reportes asociados a dicha combinación analítica que forman el reporte final empírico.

Tabla 2. Cuadro de Análisis Empírico Factores de Análisis vs Unidades de Análisis

(Fuente: Toledo, 2017 y Alvarado, 2004)

UNIDAD DE ANÁLISIS	FACTORES DE ANÁLISIS								REPORTE U.A GLOBAL
	FA-A1	FA-A2	FA-A3	FA-B1	FA-C1	FA-C2	FA-C3	FA-D1	
UA-1	EN-1 / EC-3	EN-2 / EC-3	EN-3 / EC-3	EC-1	R-05	EN-4	EN-5	EC-2	\bar{x} : UA-1: R-09
UA-2		EN-2	EN-3	EC-1				EC-2	\bar{x} : UA-2: R-10
UA-3				EC-1				EC-2	\bar{x} : UA-3: R-11
UA-4								EC-2	\bar{x} : UA-4: R-12
REPORTE F.A GLOBAL	\bar{x} FA-A1: R-01	\bar{x} FA-A2: R-02	\bar{x} FA-A3: R-03	\bar{x} FA-B1: R-04	\bar{x} FA-C1: R-05	\bar{x} FA-C2: R-06	\bar{x} FA-C3: R-07	\bar{x} FA-D1: R-08	Reporte Final Empírico

FA-A1 Análisis Estratégico (Determinación de bases empresariales, Análisis Externo, Análisis Interno).
 FA-A2 Formulación Estratégica (VRIO, BENCHMARKING).
 FA-A3 Implementación Estratégica (Mapa Estratégico, Cuadro de Mando, CANVAS).
 FA-B1 Determinar el nivel de madurez.
 FA-C1 Determinar el tipo de PMO a diseñar según el nivel de madurez.
 FA-C2 Definir Portafolio de la organización.
 FA-C3 Definir Programas de la organización.
 FA-D1 S: Sociabilización, E: Exteriorización, C: Combinación, I: Internalización

\bar{x} : Promedio
 EC: Encuesta
 EN: Entrevista
 R: Reporte

UA-1	Dirección Sede Vallenar
UA-2	Sub Direcciones
UA-3	Comité de investigación
UA-4	Académicos

El análisis para la determinación de las bases organizacionales es fundamental para permitir sentar las bases de la adaptación del plan estratégico y posterior recomendación de PMO. En la Figura 5 se puede observar algunos de los gráficos generados en el análisis estratégico.

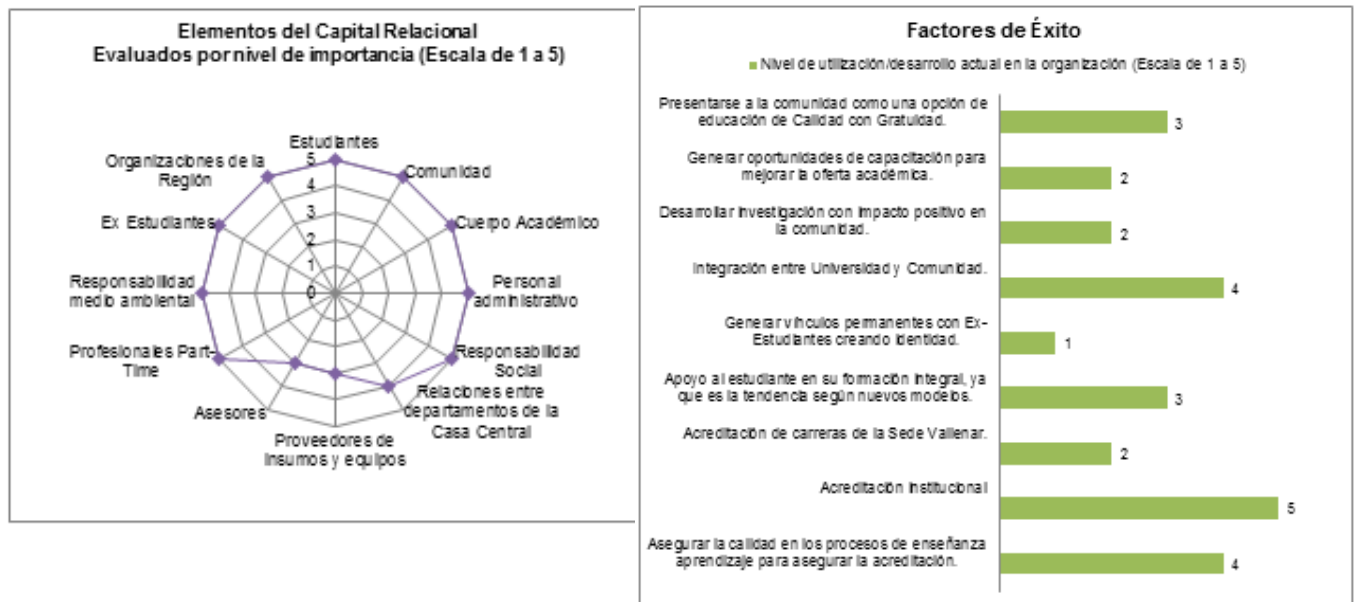


Figura 5. Gráficos del análisis estratégico

(Fuente: Toledo, 2017)

El Análisis cruzado entre las Unidades de Análisis Dirección, Sub-dirección y Comité de Investigación de la encuesta EC-3, partiendo por la estimación del nivel de madurez en gestión de proyectos para el Nivel 1 de Lenguaje Común, la cual se presenta en la Figura 6.

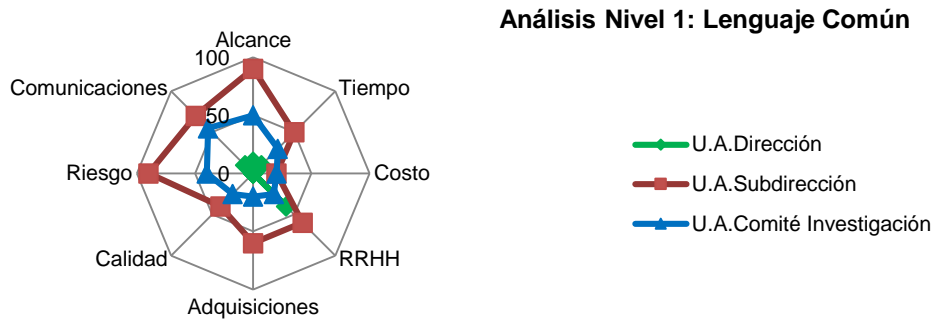


Figura 6. Gráfico de análisis cruzado de los resultados de la Encuesta para medir Nivel 1
 (Fuente: Toledo, 2017)

El nivel 2 llamado procesos comunes, consta de 20 preguntas las cuales se organizan por fases del ciclo de vida según el Nivel 2 de madurez. El análisis cruzado como resultado de la estimación del nivel de madurez en gestión de proyectos para el Nivel 2 de Procesos Comunes se presenta en la Figura 7.

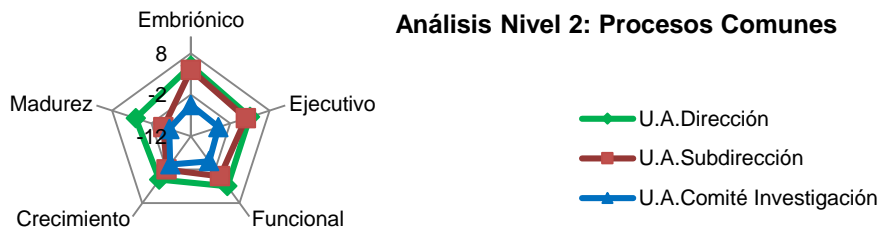


Figura 7. Gráfico de análisis cruzado de los resultados de la Encuesta para medir Nivel 2
 (Fuente: Toledo, 2017)

El nivel 3 por su parte, es el nivel en el que la organización reconoce que la sinergia y el control de los procesos se pueden lograr mejor mediante el desarrollo de una metodología única, como se presenta en la Figura 8.

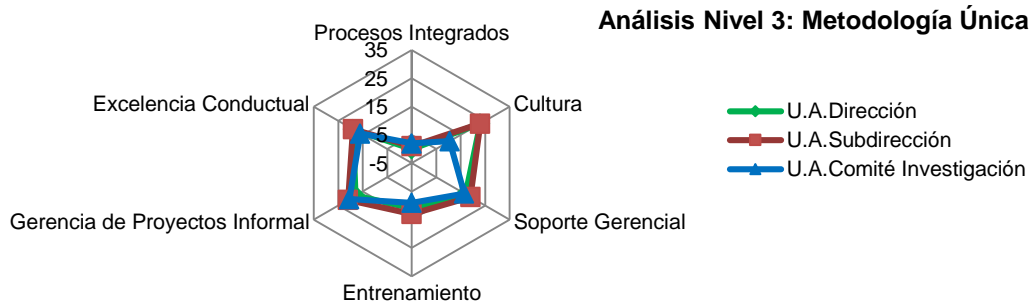


Figura 8. Gráfico de análisis cruzado de los resultados de la Encuesta para medir Nivel 3
 (Fuente: Toledo, 2017)

La encuesta se divide en 3 secciones. Para cada afirmación existen cinco (5) categorías de respuesta que expresan su acuerdo o desacuerdo respecto a la situación planteada. La Tabla 3 muestra el valor numérico asignado a cada percepción.

Tabla 3. Tabla de equivalencia entre escala de percepción y escala numérica.
 (Fuente: Toledo, 2017)

TED	Totalmente en desacuerdo	$-1 < \text{valor} \leq -2$
EDE	En desacuerdo	$-1 < \text{valor} \leq 0$
NAD	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
DAC	De acuerdo	$0 < \text{valor} \leq 1$
TDA	Totalmente de acuerdo	$1 < \text{valor} \leq 2$

La primera sección trata sobre la percepción de la cantidad de conocimiento generado y/o documentado en la organización. Los resultados para cada Unidad de Análisis se muestran en las Figura 9.



Figura 9. Análisis gráfico percepción de conocimiento generado y/o documentado en la organización
 (Fuente: Toledo, 2017)

La segunda sección trata sobre la percepción de la utilización de los procesos y medios de sociabilización del conocimiento en la organización. Los resultados para cada Unidad de Análisis se muestran en las Figura 10.

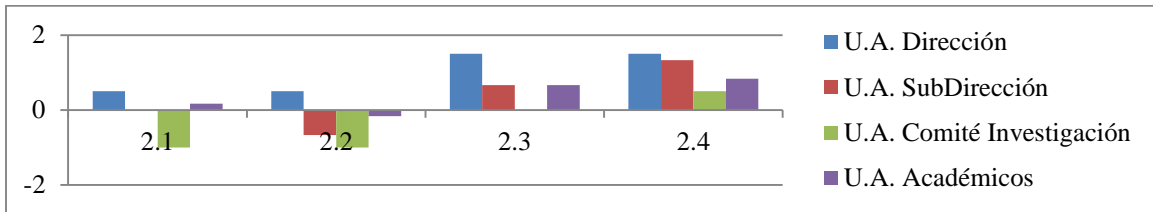


Figura 10. Análisis gráfico de la percepción de la utilización de los procesos y medios de sociabilización del conocimiento en la organización

(Fuente: Toledo, 2017)

La última sección trata sobre la percepción del impacto, obteniendo como resultado de los procesos de gestión del conocimiento. Los resultados para cada Unidad de Análisis se muestran en la Figura 11.

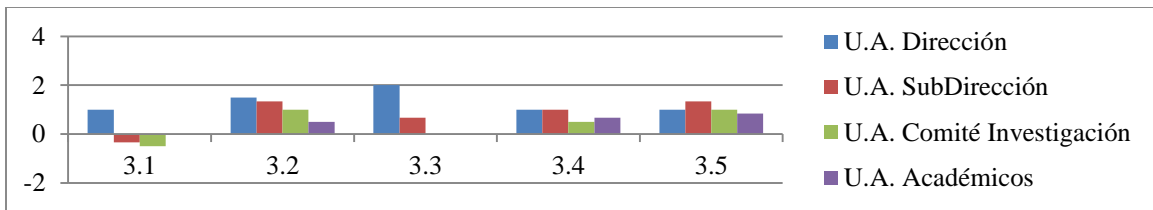


Figura 11. Análisis gráfico de la percepción de los resultados de los procesos de gestión del conocimiento

(Fuente: Toledo, 2017)

5. Entregables del proyecto

Se dan a conocer las recomendaciones necesarias para el diseño de la PMO, además de la entrega de los lineamientos fundamentales para un diseño de gestión de portafolios y gestión de programas. La Figura 12 muestra la estructura general del documento entregable de la investigación.

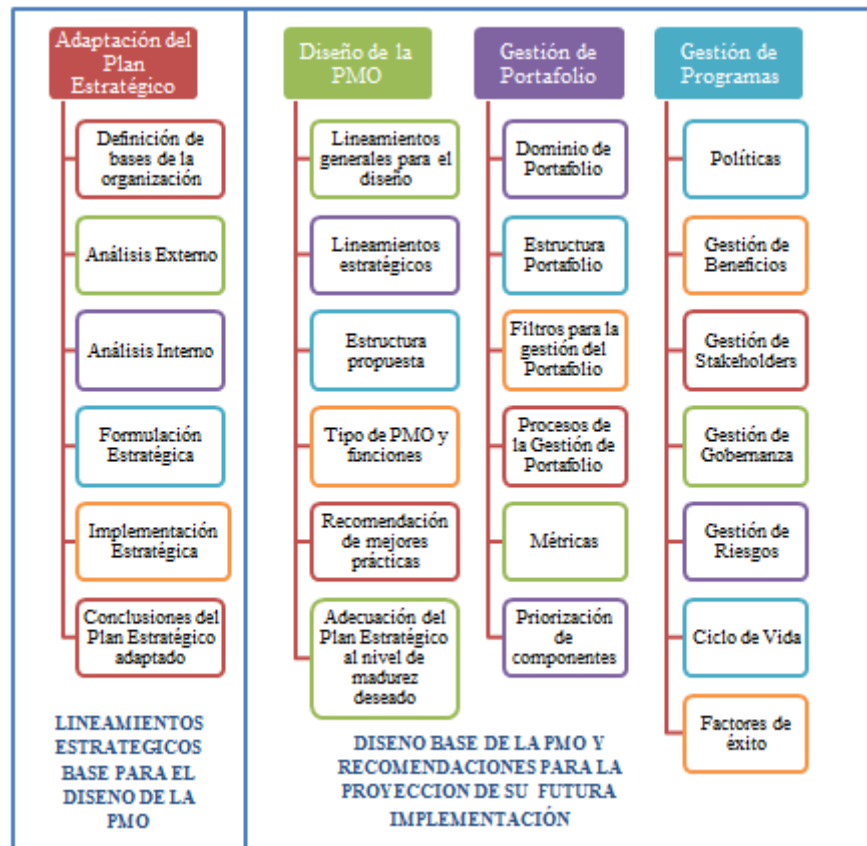


Figura 12. Esquema general del documento entregable
 (Fuente: Toledo, 2017)

5.1 Adaptación del Plan Estratégico

Se expone la formulación de las bases organizacionales, el análisis externo y análisis interno llevado a cabo en la UDA Sede Vallenar, el cual luego integra la formulación estratégica anterior a través del análisis VRIO y Benchmarking estratégico, para luego pasar a la implementación estratégica de forma de mapa estratégico y cuadro de mando integral.

- **Definición de las bases organizacionales:** Revisión de visión, misión, valores, principales servicios que ofrece la Sede Vallenar de la Universidad de Atacama, lineamiento institucionales y principales políticas.
- **Análisis externo de la organización:** Análisis del entorno, análisis de los grupos estratégicos, análisis del sector y el mercado, definición de la cadena de valor de la organización, determinación de las estrategias genéricas prioritarias, definición del capital social, los modelos de excelencia organizacional seguidos en la institución y la determinación de los factores clave de éxito.

- **Análisis interno de la organización:** Análisis de competencias y capacidades, análisis de la cadena de valor y análisis de la gestión del conocimiento y la gestión del capital intelectual.
- **Formulación estratégica:** En base a los análisis anteriores, se realiza un análisis VRIO y un Benchmarking estratégico.
- **Implementación estratégica:** Definición de las perspectivas estratégicas, para generar un mapa estratégico de objetivos estratégicos para ser medidos y gestionados en base a un cuadro de mando integral. Finalmente se presenta un análisis bajo el modelo CANVAS.

5.2 Diseño de la PMO

En base al análisis de los resultados de la investigación, se hace evidente que aun cuando existe conciencia de la importancia de la gestión de proyectos, la organización no maneja conceptos claves relacionados con el tema, por lo cual, la organización estima iniciar un proceso de capacitación en gestión de proyectos para el equipo académico según las prácticas de PMI, con el fin de obtener el resultado esperado de manejar un lenguaje común, para luego sistemáticamente ir desarrollando oportunidades para la organización.

La recomendación del tipo de PMO apropiada depende del nivel de madurez organizacional en gestión de proyectos, la cual se mide a través de un cuestionario (Adaptado desde Kerzner, 2001 a Salmona, 2017), en dónde el encuestado debe contestar un total de 183 preguntas agrupadas en cinco temáticas específicas, donde cada temática se centran en la medición de un nivel de madurez específico. Para lograr pasar de un nivel a otro, la organización debe cumplir con un mínimo de puntaje. De no ser así, se realizan recomendaciones específicas para lograr aplicar las mejoras correspondientes y lograr pasar al siguiente nivel de madurez. De acuerdo al análisis de la información recopilada, el investigador deduce que el nivel de madurez de la organización aún no alcanza el Nivel 1 de lenguaje común en gestión de proyectos.

- **Lineamientos generales para el diseño:** En términos generales, el análisis de los resultados expuestos por la encuesta para la determinó que el grado de avance de la organización tiene un nivel de madurez de Nivel menor a 1. Esto quiere decir que la UDA Sede Vallenar se encuentra en una etapa inicial de reconocimiento de la importancia de la dirección de proyectos en la perspectiva del entendimiento general de esta disciplina y del entendimiento de conceptos específicos que permiten a los miembros de la organización manejar un lenguaje común que facilita el entendimiento entre los equipos de proyecto, por lo cual se recomiendan las acciones necesarias para superar esta brecha.

- **Lineamientos estratégicos:** La PMO debe tener claramente definidos cuales son los objetivos en los cuales debe enfocarse. Por lo cual, en base al cuadro de mando integral propuesto y el modelo CANVAS generado, se recomienda categorizar entre objetivos estratégicos, tácticos y operativos.
- **Estructura general de la propuesta:** Se propone que la PMO se ubique específicamente en el área de Desarrollo Institucional y Proyectos, ya que la implementación de dicha área tendrá como fin contribuir a mejorar y fortalecer la captación de recursos corporativos para el mejoramiento de la docencia de pregrado y la investigación, mediante el aprovechamiento racional por parte de la UDA Sede Vallenar de todas las oportunidades generadoras de recursos disponibles que se presenten, utilizando como mecanismo esencial la gestión de proyectos que integren los intereses institucionales con los requerimientos de los fondos de financiamiento.
- **Tipo de PMO y funciones:** Se recomienda que la PMO tenga la función de trabajar integradamente con el área de desarrollo institucional en el desarrollo de iniciativas alineadas a la estrategia organizacional y, además, ser la entidad que se encargue de apoyar al comité de investigación de la UDA Sede Vallenar. En términos generales, la PMO propuesta tiene cuatro objetivos principales, los cuales se dividen en diferentes funciones y responsabilidades:
 - *Apoyo y Consultoría en Gestión de Proyectos:* 1.-Facilitar guías de mejores prácticas reconocidas y utilizadas en la gestión de proyectos de PMI; 2.-Unificar criterios para el manejo de un lenguaje común por parte de los equipos de proyecto, académicos y directivos.
 - *Capacitación en Gestión de Proyectos:* 1.-Generar iniciativas para la capacitación en temas de gestión de proyectos para los académicos, funcionarios y estudiantes; 2.-Sentar las bases para la futura elección y desarrollo de una metodología única y estándar para la gestión de los proyectos.
 - *Gestión de Portafolio y Programas:* 1.-Alinear las iniciativas a materializarse en proyectos con los objetivos estratégicos en pos del desarrollo institucional; 2.-Seleccionar y priorizar iniciativas de proyectos que se adapten para el cumplimiento del plan de desarrollo estratégico y del plan operativo anual; 3.-Aprovechar sinergias de los proyectos con objetivos similares, con el fin de maximizar los beneficios esperados y optimizar recursos y mejorar las oportunidades de comunicación y vinculación de los equipos de trabajo; 4.-Realizar seguimiento de los proyectos y de los resultados de los proyectos para medir beneficios prometidos.

- *Gestión del Capital Intelectual:* 1.-Documentar las lecciones aprendidas en una base de datos, documentos estándar, herramientas y técnicas propuestas por PMI a la cual puedan acceder los equipos de proyectos; 2.-Generar planes de perfeccionamiento docente para el mejoramiento de las prácticas pedagógicas orientándolas al aprendizaje básico de gestión de proyectos por parte de los estudiantes, como una herramienta para futuros trabajos.
- **Recomendaciones de mejores prácticas:** Para lograr mejorar las prácticas en gestión de proyectos, se define documentación estándar a utilizar y recomendaciones para la gestión del capital intelectual en la UDA Sede Vallenar.
- **Adecuación del plan estratégico al nivel de madurez organizacional:** Se presenta el cuadro de mando integral y su evolución propuesta en base a las acciones estratégicas a llevar a cabo en los próximos 4 años. Cabe destacar que igualmente, se incorporarán objetivos estratégicos relacionadas a la gestión de proyectos en estas acciones, con el fin de contribuir al avance en el nivel de madurez en gestión de proyectos.
- **Gestión de portafolio:** El diseño de la PMO propuesta, tiene como responsabilidad principal y directa la gestión del portafolio la cual diferencie entre objetivos estratégicos, tácticos y operativos para priorizar los proyectos que tengan un impacto estratégico mayor reflejado en el cumplimiento del Plan de Desarrollo Estratégico de la UDA Sede Vallenar. En base a esto, se hace necesario definir el portafolio, lo cual permitirá lograr el alineamiento de los proyectos con la estrategia organizacional, además de planificar, implementar, generar gobernanza y maximizar el valor generado por los proyectos en la UDA Sede Vallenar. Esta gestión permite evaluar cada iniciativa respaldada por su respectivo caso de negocios propuesto, contribuyendo ya sea a generar valor y/o a asegurarlo. La gestión de portafolio es una práctica de negocios para lograr el alineamiento con la estrategia corporativa, planificar y gobernar las inversiones para maximizar el valor del negocio, manteniendo un constante seguimiento de la gestión de riesgos. La gestión de portafolio tendrá la responsabilidad de identificar, seleccionar y/o aprobar componentes propuestas para que éstas formen parte del portafolio.
- **Gestión de programas:** A través de la dirección de programas, las organizaciones pueden alinear múltiples proyectos para lograr la optimización o integración de costos, cronogramas, esfuerzos y beneficios. Los programas materializan las políticas institucionales las cuales son la estrategia para hacer que en cada uno de los procesos operativos y actividades diarias se realicen alineadas a los valores organizacionales. La gestión de programas debe velar por el cumplimiento de las políticas de la organización en su ejecución y en la ejecución misma del ciclo de vida del proyecto, haciendo énfasis en la gestión de comunicaciones

entre stakeholders y en la maximización de beneficios lo cual está íntimamente ligado a la gestión del conocimiento. Los principales beneficios para la UDA Sede Vallenar en relación a la gestión de programas son:

- Enfocar los esfuerzos en los objetivos del negocio.
 - Tener procesos formales para la identificación, gestión, realización y medición de beneficios.
 - Coordinar, y realizar el seguimiento y control de los diversos proyectos que se puedan estar realizando en la organización.
 - Entender de mejor forma los riesgos para su adecuada gestión.
 - Realizar una adecuada gestión y control de costos.
 - Enlazar la estrategia institucional, objetivos y políticas, a los proyectos para lograr el cumplimiento de la misión y visión de la organización.
- **Recomendaciones:** Las recomendaciones se enfocan en entender que el diseño es la guía para la futura implementación de la PMO, la cual se recomienda realizar de manera paulatina, comenzando por la socialización de la investigación y la organización de talleres de capacitación que primeramente se enfoquen en desarrollar un léxico común en gestión de proyecto, para luego, según los lineamientos y acciones recomendadas, se puedan generar iniciativas de capacitación en temáticas más específicas de acuerdo a las inquietudes y necesidades de formación de los equipos de proyecto, hasta llegar al punto de definir una metodología única de gestión de proyectos.

6. Conclusiones

Como conclusión respecto a la metodología empleada, se puede afirmar que es adecuada, ya que, se enfoca en el estudio de un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real. Los fundamentos de la investigación se apoyan en prácticas aceptadas en gestión de proyectos según PMI entregadas en su guía PMBOK. Lo anterior, se respalda en la gestión del conocimiento y los fundamentos que permiten el diseño de la PMO en forma de cuestionario para medir el nivel de madurez en gestión de proyectos.

Lo anteriormente expuesto, se justifica, ya que, la Dirección, los miembros académicos y funcionarios de la UDA Sede Vallenar no sabían la importancia del uso de guías de prácticas aceptadas para la gestión de proyectos, lo cual, fue abriendo inquietudes al desarrollarse el estudio de campo, lo cual contribuyó a identificar las principales falencias en el tema dentro de la organización.

Cabe destacar que la información obtenida desde las unidades de análisis, contribuyó de forma relevante en la definición y entendimiento de los lineamientos estratégicos y las acciones que cada uno de los miembros de la Sede Vallenar llevan a cabo, lo cual fue un elemento clave para realizar la revisión y adaptación del plan estratégico. La importancia a nivel académico radica en el desarrollo de las capacidades, habilidades y técnicas del personal docente ya sea para la investigación, la aplicación de nuevas estrategias metodológicas en aula y la participación conjunta entre docentes y estudiantes en el desarrollo de temas investigativos.

El pronóstico de las siguientes etapas en la evolución de la PMO, se enfoca en, primeramente, generar la socialización del entregable y los resultados de la presente investigación patrocinada por la Dirección de la UDA Sede Vallenar y luego, lograr conseguir el apoyo mayoritario de la parte táctica y operativa igualmente. Una vez asegurado el apoyo del equipo académico, funcionarios y diversos comités se recomienda proceder con la implementación de la PMO, sus principales funciones y organizar la gestión de portafolios y la gestión de los programas que agrupen los proyectos en que su sinergia genere mayores beneficios. En paralelo, se recomienda comenzar con los talleres de capacitación en mejorar el léxico común en gestión de proyectos, implementando las iniciativas para mejorar la gestión del capital intelectual en la UDA Sede Vallenar.

Finalmente, un tema relevante e interesante de investigar puede ser la medición del impacto del diseño e implementación de la PMO en la UDA Sede Vallenar y la verificación del cumplimiento de lo comprometido como beneficio del proyecto en las operaciones cotidianas en la UDA Sede Vallenar.

7. Referencias bibliográficas

Alvarado, L. (2004). *Gestión estratégica en el siglo XXI*. Antofagasta, Chile: Universidad Católica del Norte

Kerzner, H. (2001). *Strategic planning for Project management using a project management naturity model*. United States of America: Jhon Wiley & Sons, Inc.

Kerzner, H. (2003). Strategic Planning For A Project Office. *Project Management Journal*, 2(34), 13-25

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. (O. U. Press, Ed.)

Porter, M. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.

Project Management Institute. (2017). *Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK)*. Newtown Square, Pensilvania EE.UU: Project Management Institute, Inc.

Schlichter, J. (1999). Surveying Project Management Capabilities. *PM Network*, 4(13), 39-40.



- Shaw, E. (1999). *A guide to the qualitative research process: evidence from a small firm study*. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 2(2), 59-70
- Toledo Perez de Arce, E. (2017). *Diseño de una PMO basada en el estándar PMI para la gestión de proyectos en la sede Vallenar de la Universidad de Atacama, Chile*. (Tesis para optar al grado de Magister en Gestión Integral de Proyectos). Universidad Católica del Norte.
- Universidad de Atacama. (2007). *Modelo Educativo de la Universidad de Atacama*. Copiapó.
- Universidad de Atacama Dirección de Planificación. (2014). *Plan de Desarrollo Estratégico 2015-2019*. Copiapó.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, London, New Delhi : Sage Publications, 1994.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (Third Edition ed.). Sage, 2003



Ejecución de un Proceso de Gestión Estratégica para Las Operaciones de una Empresa En Asia.

Execution of a Strategic Management Process for the Operations of a Company in Asia

Juan Mardones Koning, Luciano Gallardo Garrido, Harold Michea Carvajal, Carlos Roa Arriagada

¹ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610. Juanmardones@me.com

² Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610.

Luciona.gallardo.g@gmail.com

³ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610. . hmc006@alumnos.ucn.cl

⁴ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610. Cra030@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: Cra030@alumnos.ucn.cl

Resumen

El presente artículo plantea la aplicación del método del caso en la ejecución de un proceso de gestión estratégica que busca mejorar la competitividad de una organización del rubro de la construcción e ingeniería con presencia en el mercado Asiático. Diversos factores que influyen en la competitividad de la organización fueron analizados, ya sean internos como externos y gracias a la realización de variadas entrevistas fue posible ejecutar un caso acoplado que entregó conclusiones relevantes para la apropiada gestión estratégica de la empresa, que en el mediano y largo plazo permitirá acercar a la organización a las ventajas competitivas sostenibles

Palabras clave: Gestión Estratégica, Gestión del Conocimiento, Capital Intelectual y Ventajas competitivas sostenibles.

Abstract

This paper presents the application of the case study in the implementation of a strategic management process that aims to improve the competitiveness of an organization located in Asia in the construction and engineering field. Various factors influencing the competitiveness of the organization were analyzed, both internally and externally and by conducting various interviews it was possible to perform a case study that delivered relevant conclusions for proper



strategic management of the company that in medium and long term would allow getting close to sustainable competitive advantages.

Keywords : *Strategic Management, Knowledge Management, Intellectual Capital y Sustainable competitive advantages*

1. Introducción a la Implementación de Gestión Estratégica

Las condiciones actuales de variabilidad de necesidades, preferencias y competitividad que enfrenta toda organización, hacen indispensable la búsqueda de métodos que permitan obtener una sustentabilidad en el tiempo. Entendiendo que las organizaciones desean cumplir con éxito sus expectativas en un entorno variable, la elección de los métodos para buscar el éxito y el crecimiento sostenible a largo plazo deben estar claramente fundados en los factores que aporten ventajas competitivas sostenibles. De este modo, cada organización debe establecer claras directrices que fomenten la creación de valor partiendo desde los aspectos de dirección de empresa más globales hasta los procesos de implementación en terreno.

En la búsqueda de métodos para lograr ventajas competitivas sostenibles, se definen estrategias de diversas características, que buscan alcanzar las metas deseadas. Hasta hace poco tiempo, los esfuerzos se habían centrado en mejorar el rendimiento de los activos físicos y en conseguir acceso a capital de inversión para sostener a la empresa. En la actualidad, un crecimiento sostenible de largo plazo resulta incompatible con una política basada en inversión de capital, puesto que esta política no representa una ventaja competitiva. El conocimiento del entorno en el cual se desenvuelve la organización es de particular importancia a la hora de determinar los factores críticos de éxito que afectan a la gestión que se desarrolle en la organización, de este modo, al tener conocimiento del entorno y entendiendo las capacidades y actividades esenciales de la organización mediante la correcta gestión de estrategias y capitalización del conocimientos, es posible tener una oportunidad de lograr esas tan deseadas ventajas competitivas sostenibles. La pregunta que se plantea en el ámbito de este artículo es ¿cómo se debería implementar un proceso de gestión estratégica en una empresa del rubro de construcción y montajes industriales, que mantiene una subsidiaria en Asia, para que en un mediano y largo plazo se puedan alcanzar ventajas competitivas sostenibles? Esta interrogante nace por la necesidad de mejorar los procesos de negocio y detectar oportunidades y riesgos para la organización. En ese contexto, muchas

son las variables que intervienen en la toma de decisiones para lograr cumplir exitosamente los objetivos del negocio, el hecho de revisar minuciosamente las variables más relevantes para la generación y reducción de la riqueza de la organización puede permitir tomar decisiones con mayor información y diferenciar aquellas actividades que generan valor de las que no.

Para poder lograr que la organización obtenga un crecimiento sostenible a largo plazo se utilizaron estas principales herramientas, aplicación del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), la teoría de las cinco fuerzas de Michael Porter (Porter, 1980), el análisis de la cadena de valor, el modelo de negocio canvas (Trompenaars & Coebergh, 2014) y la implementación del cuadro de mando integral (Kaplan & Norton, 1996).

2. Objetivos y Metodología.

Se plantea como objetivo general de la investigación, el efectuar un proceso de gestión estratégica para las operaciones en Asia de una empresa de la industria de la construcción y montajes industriales, que permita en un mediano y largo plazo alcanzar ventajas competitivas sostenibles. Como objetivos específicos de la investigación se plantean los siguientes:

- Describir una metodología para realizar gestión estratégica en una empresa.
- Determinar la influencia del entorno en la competitividad de la empresa.
- Realizar un plan de negocios que permita mejorar la competitividad de la empresa.

La metodología empleada en el desarrollo la investigación es la metodología del caso, bajo un aspecto descriptivo, utilizando el método del caso acoplado, ya que se sometieron a un trabajo de campo las hipótesis generales y las proposiciones generadas a partir de diversas teorías de la gestión estratégica.

El marco teórico fue desarrollado en base a los pensamientos más difundidos y practicados para el desarrollo de proyectos y de gestión estratégica, a partir de los cuales se generaron las proposiciones teóricas e hipótesis generales que se contrastaron en un estudio de campo dirigido específicamente a una organización de la industria de la construcción e ingeniería, en su sucursal en Asia. Las unidades de análisis corresponden a la unidad de Montajes Industriales en Chile, representada por Salfa Montajes, y la unidad de análisis de Asia, representada por Asia Comercial. De acuerdo a la metodología del estudio del caso, esta metodología está dividida en tres fases principales: Definición

de Contextos y diseño de la estrategia para el estudio empírico; Preparación, recolección y análisis de la evidencia; y, Análisis y conclusión del estudio.

3. Marco Teórico

La comprensión de los contenidos del marco teórico permitió crear las bases en el entendimiento del trabajo de investigación, ya que aquí se encuentran los elementos principales que intervienen en el proceso de investigación. Para facilitar la visualización de los elementos más importantes del marco teórico, conviene representarlos en un cuadro sinóptico, como se puede apreciar en la Figura 1.



Figura 1: Cuadro sinópticos de las teorías empleadas.

(Mardones, 2014)

4. Análisis de Datos

4.1 Análisis de resultados:

Los siguientes resultados fueron obtenidos en base a las entrevistas realizadas a los diferentes actores involucrados con la realización de negocios de Asia, que corresponden a la unidad de Montajes Industriales en Santiago de Chile y a oficina de Asia Comercial en Shanghái, China. Se analizaron once factores influyentes en la realización de un proceso de gestión estratégica, cinco factores relacionados con el análisis externo, cuatro relacionados con el análisis interno y dos relacionados con la formulación e implementación de la estrategia. Los resultados de las encuestas permitieron

realizar un análisis estratégico, a partir del cual se realizó la formulación estratégica y para finalizar, la implementación de la estrategia utilizando el CMI.

4.2 Análisis estratégico

Para el análisis estratégico se utilizó el modelo de negocio Canvas, que permitió describir de manera sencilla el modelo de negocios de la organización:

Segmentos de Clientes: Los clientes de Asia Comercial para los negocios de abastecimientos se pueden clasificar en dos tipos:

- a) Internos, es decir, otras empresas de Salfa que requieren de productos para sus proyectos.
- b) Externos: Otras empresas que requieran de alternativas para los abastecimientos de sus proyectos, a los cuales se llegan con una relación de confianza adquirida gracias a proyectos exitosos.

Con respecto a los clientes para la generación de nuevos negocios de construcción, los clientes principales son organizaciones del rubro de la minería y la energía.

Propuesta de valor: La propuesta de valor apunta a ser una opción de calidad que genere ahorros a las compras de la VP de Montajes y filiales internacionales, destacándose por entregar productos en tiempo y forma a través de una cadena logística integrada, gestionando de esa forma la calidad y el cumplimiento de plazos comprometidos con los clientes, controlando los riesgos comerciales y legales.

Los pilares fundamentales de esta propuesta de valor son los siguientes:

- Aseguramiento Técnico en China con empresas certificadoras y consultoras locales, en Chile, con apoyo de las áreas de VP Montajes (Calidad, Ingeniería, Legal).
- Aseguramiento Logístico y Administrativo: Cumpliendo con los plazos a través de incentivos a proveedores y verificación permanente de Asia Comercial en la internación y logística.

- Gestión de la calidad: Inspección en fábrica permanente, ya sea por parte de Asia Comercial o por algún proveedor certificado, aplicando procedimientos de inspección y ensayo ya probados y aplicados en los proyectos en Chile.
- Aseguramiento Legal: Contando con asesoría legal en China que permite administrar los riesgos de la operación en ambas partes de la transacción.

Adicionalmente, buscar oportunidades de negocios para la VP de Montajes, tanto en Chile como en filiales internacionales, para facilitar modelos de negocios con valor agregado a potenciales clientes o socios Asiáticos con disposición a asociarse para abordar en conjunto proyectos, siendo flexible en la modalidad de contratación (Subcontratista nominado, socio EPC, etc.). Esta propuesta entrega valor a los clientes asiáticos, ya que Salfacorp posee una red de contactos relevante, tanto en Chile como en otros países de Latinoamérica, la presencia de la sucursal en Shanghái brinda cercanía y generación de relaciones de confianza, atención cara a cara y coordinación con las empresas locales en Sudamérica. Los contactos en la embajada y la cámara de comercio permiten facilitar el establecimiento de empresas asiáticas, sobre todo si no tienen actualmente una oficina en Chile.

Canales de Distribución y Comunicaciones: Las fases reconocibles del canal de distribución para los negocios de abastecimientos, se pueden resumir en las siguientes etapas que se ilustran en la Figura 2.

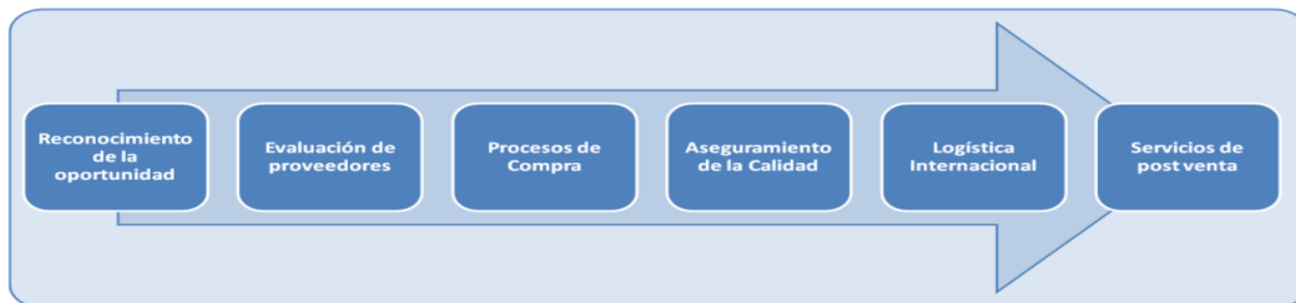


Figura 2: Fases presentes en el canal de distribución para los abastecimiento. (Mardones, 2014).

Una vez aclaradas las fases, si nos centramos en el reconocimiento de la oportunidad, Asia Comercial constantemente busca oportunidades revisando los proyectos en curso de los clientes internos gracias a que se tiene toda la información posible para evaluar oportunidades de negocio.

Se generan reuniones con los responsables de los proyectos con el fin de revisarlos y entender las necesidades de abastecimientos para detectar posibles oportunidades. Para los clientes externos, se trabaja directamente con el área de abastecimientos de los clientes más grandes de Salfa para identificar sus necesidades actuales y futuras con el fin de detectar posibles oportunidades de apoyar a sus negocios.

Con respecto a los servicios de postventa, lo que se busca es establecer una relación a largo plazo con los clientes, incluso en aquellos casos que la compra es única, ya que ese cliente puede entregar una buena referencia del servicio. Adicionalmente, se busca dar seguimiento a los clientes, visitarlos, llamarlos o de alguna otra forma pedirles que compartan su experiencia del servicio.

Para la realización de los negocios como socios estratégicos en los proyectos de construcción, las fases serían las siguientes: 1. Difusión 2. Evaluación 3. Propuesta de negocios 4. Realización de proyecto

La primera fase tiene relación con crear conciencia con respecto a la organización y crear relaciones de confianza con los potenciales clientes, ilustrando los beneficios de realizar proyectos con Salfa como socio estratégico para sus operaciones. La segunda fase tiene como objetivo que los clientes evalúen la propuesta de valor y que sientan que Salfa es una buena opción para realizar negocios. La tercera fase tiene relación con la entrega de la propuesta a los clientes y para finalizar, está la fase de realización del proyecto de construcción e ingeniería.

Relación con el Cliente: La relación que se crea con los clientes apunta a mantener negocios a largo plazo, por lo que la satisfacción del cliente es un tema fundamental para Asia Comercial. En el contexto de abastecimientos, la relación con el cliente es personalizada y focalizada en los productos que puedan aportar valor a su negocio.

Otra de las tareas importantes dentro del ciclo de vida del negocio es asegurar que la calidad contratada y requerida por el cliente se cumpla a cabalidad, ya que un cliente insatisfecho puede significar la disolución de toda posibilidad de futuros negocios.

Las relaciones con el cliente son de dos tipos: Adquisición de nuevos clientes: En ese contexto se realizan visitas a terreno para conversar con nuevos clientes, tanto externos como internos.

Retención de Clientes: Este tipo de relación se basa en realizar un seguimiento de las necesidades de los existentes clientes con el fin de dilucidar como se puede apoyar a su negocio, incluso antes de que el cliente realice un requerimiento o cotización de productos.

Para el caso de la realización de nuevos negocios, el vínculo con el cliente que se busca es apoyar en todo el proceso de construcción y aportar con el know how de Salfa para las empresas asiáticas que no tienen experiencia en la realización de proyectos en Latinoamérica, de manera de ser su socio estratégico para completar con éxito sus negocios.

Fuentes de Ingresos: Para el negocio de abastecimientos, Asia Comercial busca ser autosustentable en el tiempo y sus ingresos deben ser superiores que los costos. Una excepción a este requerimiento está justificada con el ahorro al negocio de Salfa, ya que Asia Comercial no busca lucrar con los clientes internos, sino que el parámetro de medición es el ahorro que se le ha entregado a Salfa. Dicho ahorro debe ser superior a los costos y en ese sentido, Asia Comercial recibe una tarifa fija del 7%, con respecto al valor del proveedor, por los servicios como asesor o intermediario en la compra de productos.

Con respecto a la realización de nuevos negocios, la idea es que Asia Comercial actúe como un puente para que la VP de Montajes Industriales pueda incrementar sus negocios y cierre algún negocio estratégico, por lo que no representará un ingreso real para Asia Comercial.

Recursos Clave: Los recursos clave para Asia comercial se pueden clasificar en tres categorías fundamentales: Recursos Físicos: Que corresponde a la oficina en Shanghái, esta oficina permite recibir a los clientes y tener un centro de operaciones en China. Recursos Intelectuales: En este contexto están las relaciones clave con otras empresas, acuerdos comerciales y el conocimiento en las bases de datos. Recursos Humanos: Ya que el negocio se basa en el conocimiento de los mercados y en las relaciones, los recursos humanos son de un papel fundamental para el negocio. La actual estructura organizacional de Asia Comercial se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3: Estructura Organizacional de Asia Comercial. (Mardones, 2014)

La gerencia de Montajes Industriales está a cargo de Asia Comercial y la contraparte en Chile de Asia Comercial está en la gerencia de Ingeniería. El resto del personal de la organización está ubicado en la oficina de Shanghái. Todos los recursos humanos son clave, ya que representan diversas fases del modelo de negocio, desde la detección de la oportunidad, a cargo del gerente comercial, hasta la parte legal del contrato, el aseguramiento de la calidad y la logística internacional de la entrega del producto.

Actividades Clave: Dentro de las actividades clave de Asia Comercial para los negocios de abastecimientos, fue posible distinguir las siguientes actividades:

1. Detectar oportunidades de negocio que signifiquen un impacto relevante en el ahorro del negocio de los clientes.
2. Buscar y validar proveedores en aquellos sectores que se detectan como posibles oportunidades de negocio.
3. Elaborar, utilizar y/o perfeccionar procedimientos de inspección y ensayo para los productos seleccionados para la compra.
4. Realizar visitas técnicas con Salfa Montajes u otras áreas de Salfacorp, a proveedores asiáticos seleccionados para ver las distintas opciones de suministros para los proyectos.
5. Mantener un equipo técnico competente que entregue soporte en la búsqueda y actividades de cotizaciones a proveedores Chinos.

6. Obtener asesoramiento en la validación y certificación de los procesos de fabricación de los proveedores seleccionados. 7. Realizar un proceso de logística internacional adecuada para satisfacer las necesidades de los clientes.

Para la realización de nuevos negocios, las actividades clave que fue posible detectar fueron las siguientes:

1. Visitas de la Gerencia de Salfa Montajes a Asia al menos dos veces al año, con el fin de crear redes de contacto con empresas Asiáticas.
2. Participar en eventos en las industrias de minería y energía, ya sea como asistentes, auspiciadores o eventualmente como organizadores.
3. Coordinar visitas de empresas asiáticas a Chile, Perú, Colombia o Panamá, con el apoyo de Salfa Montajes para la recepción local.
4. Realizar actividades donde se puedan ubicar potenciales clientes asiáticos, de modo de generar lazos comerciales y conocimiento mutuo de las compañías, generando una relación comercial.
5. Participación en seminarios y eventos organizados para visitar Chile, donde se promueve a Salfa como el actor relevante en el sector de la construcción.
6. Crear y desarrollar relaciones de confianza con empresas asiáticas ya identificadas con potencial de negocios en Chile, tales como State Grid, CMEC, CRBC y Hanenergy.

Sociedades Clave: Dentro de las sociedades clave que fue posible de detectar en el modelo de negocios, se pueden mencionar las siguientes clasificaciones: Alianzas estratégicas con clientes, “Joint Ventures” con empresas asiáticas y Relaciones comprador-proveedor.

Variables del Entorno:

- a) Fuerza de Mercado.
- b) Fuerza Macroeconomía.

- c) Fuerza de la Industria.
- d) Principales Tendencias.

5. Resultados

Formulación estratégica se realizó de acuerdo al modelo de negocios presentado en el punto anterior, fue posible estructurar la receta de negocios de la siguiente manera:

1. Competencias y Capacidades: Conocimientos en el área de construcción y montajes industriales, conocimiento técnico y contractual para realizar negocios con Asia, capacidad de traspasar un requerimiento técnico de un cliente en el mercado local al inglés y chino, capacidad para asegurar la calidad de productos requeridos y capacidad para realizar una efectiva gestión de logística internacional.

2. Relaciones: Clientes potenciales, clientes actuales y proveedores.

3. Activos y Pasivos intangibles:

Activos intangibles: Estructurales, Humanos y Relacionales.

Pasivos intangibles.

Para cada una de las competencias y capacidades fue posible establecer en cada caso si estamos frente a una situación de desventaja o igualdad competitiva, de ventaja competitiva temporal o bien de ventaja competitiva sostenible, siendo esta última nuestro objetivo.

Como lo señala Barney (Barney, 2002), en general es difícil conocer los activos esenciales y pasivos esenciales de la competencia, por lo que el análisis de la receta de negocios exitosa en términos de benchmarking con el mejor competidor generalmente se centra en el capital intelectual, cuyas características son observables en el mismo mercado.

6. Implementación estratégica:

La realización de una estrategia es, sin lugar a dudas, un proceso vital para el crecimiento de una organización, sin embargo, de nada sirve una estrategia bien planteada si no se lleva a la práctica como una estrategia bien implementada, por lo que se utilizó el CMI para la implementación de la estrategia a través de:

- Perspectiva financiera.
- Perspectiva de cliente.
- Perspectiva de Procesos internos.
- Perspectiva de formación y crecimiento.

Es importante la alineación de cada una de las perspectivas del cuadro de mando integral a los objetivos del negocio. La Figura 4 muestra los objetivos estratégicos y como estos se enlazan con las diversas perspectivas del negocio para lograr la estrategia planteada.

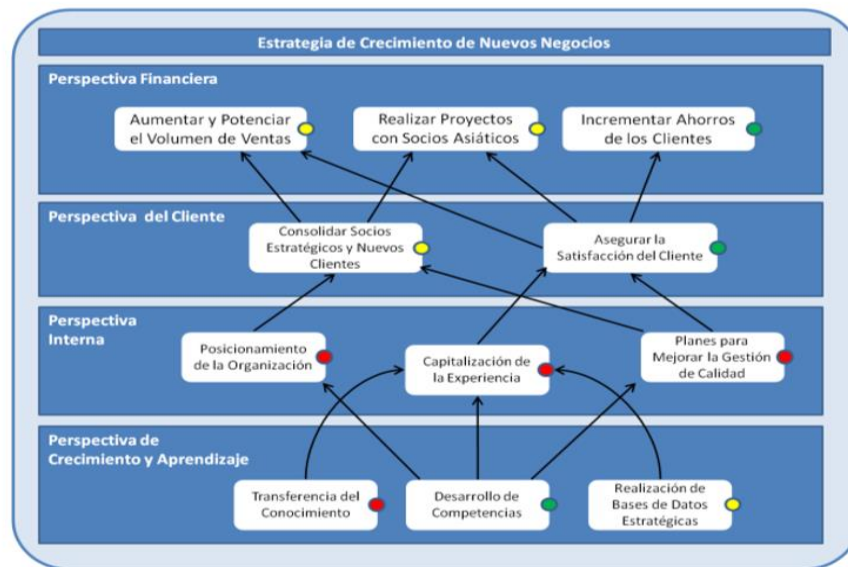


Figura 4: Mapa estratégico CMI.
(Mardones 2014)

7. Conclusiones

Cada uno de los objetivos específicos se cumplió, el plan de negocios fue el entregable de la investigación, la influencia del entorno fue descrita en el entregable y gracias a que los objetivos específicos se cumplieron, fue posible cumplir con el objetivo general de la investigación y se efectuó un acabado análisis de la empresa, sus operaciones, su forma de realizar negocios y de su capital intelectual, aportando de esta manera a aumentar las posibilidades de conseguir ventajas competitivas sostenibles.

Con respecto al capital intelectual y relacional, es la esencia de la organización, por lo que conviene que no se quede en las personas y que se traspase a la organización, utilizando por ejemplo el ciclo SECI (Nonaka & Takeuchi 1995). Se detectaron falencias en la capitalización del conocimiento, por lo que cualquier persona clave que se desvincule de la organización va a generar gran impacto negativo en la obtención de ventajas competitivas sostenibles y en los círculos virtuosos de generación de valor.

En la formulación de la estrategia se plantearon objetivos que buscan generar conciencia con respecto a la capitalización de la experiencia, ya que es conocido en la organización que el capital intelectual y relacional es un tema importante, sin embargo, no se tomaba ninguna medida concreta para integrarlo a la estrategia y este estudio ayudó a generar la conciencia que permitió tomar acciones para acercarse a los círculos virtuosos, que posicionan al capital intelectual y relacional como pilares en la obtención de ventajas competitivas sostenibles.

Con respecto a la importancia del tema investigado, fue posible entregar los cimientos fundamentales para el correcto gerenciamiento de la organización. En un escenario económico como el actual, donde las organizaciones se mueven hacia la globalización, internacionalización y la alta competencia, es de vital importancia que las organizaciones estén preparadas para adaptarse y focalizar su estrategia en los círculos virtuosos que aporten valor. En el protagonismo del conocimiento como fundamento de la empresa moderna, fue notoria la necesidad de definir mejores métodos de gestión y capitalización del conocimiento para mantenerlo dentro de la organización, en esta búsqueda interminable para lograr ventajas competitivas sostenibles.

Para finalizar, con respecto a las nuevas líneas de investigación, se recomienda profundizar en la optimización de los procesos críticos del negocio, buscando un mejoramiento directo en las líneas de venta de Asia Comercial para el negocio de abastecimientos, ya que de esa manera se podría asegurar el negocio y aportar al cumplimiento de los objetivos de la organización. Para el modelo de nuevos negocios, convendría focalizarse en la investigación de mercado y en la creación de relaciones de confianza con posibles clientes asiáticos que quieran realizar proyectos en Latinoamérica.

8. Referencias

- Alvarado, L., - Varas, M. y Sánchez, L. (agosto 2009). La gestión estratégica aplicada al sector construcción: una propuesta basada en gestión de capital intelectual. *Revista de la construcción*, vol 8. Nº1, 59-68. www.construccioncivil.puc.cl
- Alvarado, L. (2011). *La Gestión Estratégica en la Era del Conocimiento*. Apuntes curso Gestión Estratégica de Empresas y Proyectos, 2013. Magister en Gestión Integral de Proyectos, Universidad Católica del Norte.
- Barney, J. B. (2002). *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*. Second Edition, Pearson Education Inc Kaplan, R. S., & Norton, D. P. 1996. *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. 1st ed. Harvard Business Review Press.
- Dos Santos J., T. (2014). *Diseño de cuadro de mando integral (CMI) para superintendencia de proyectos minera Mantos Blancos*. (Tesis). Universidad Católica del Norte
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- Nonaka I. & Takeuchi H. 1995. *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press
- Pacelli, L., (2004). *The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass*. Pearson Education.
- Pizarro Mercado, J. (2016). *Diseño de un sistema de control de gestión basado en el cuadro de mando integral para DL&C* (Tesis). Universidad Católica del Norte
- Rojas Lowe, W. (2015). *Formación de un plan de marketing estratégico y táctico en el área comercial de Antofagasta Terminal Internacional S. A.* (Tesis). Universidad Católica del Norte
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). *ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice)*. Van Haren.

Metodología Para La Gestión De Costo En El Área De Proyectos De Una Fundición Minera

Methodology for Cost Management in the Project Area of a Mining Smelting.

Juana Jopia Saavedra ¹, Alfredo González León ², Juan Huidobro Arabia ³, Stephanie Barrera Abarca ^{4*}, Barbra Cruz González ⁵

¹ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Jopia.juana@gmail.com

² Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. Agonzale@ucn.cl

³ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. jhuidobro@ucn.cl

⁴ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. sba010@alumnos.ucn.cl

⁵ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte. Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile. bcg005@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: sba010@alumnos.ucn.cl

Resumen

El artículo plantea la utilización del método del valor ganado en la Gestión de costo de una fundición minera. Si se decide utilizar esta herramienta para el monitoreo y control de los proyectos, se permitiría potenciar el gerenciamiento de los proyectos, al identificar y controlar de manera temprana las posibles variaciones durante la fase de ejecución. Las variaciones surgen de la comparación del rendimiento actual respecto al planeado o esperado (desviación potencial de las líneas bases del costo y cronograma), y con este registro del comportamiento del proyecto, es posible hacer un análisis confiable de tendencia para pronosticar cuál será el rendimiento del mismo en el término en tiempo y costo.

Aquellos factores los denominamos “Factores influyentes en la gestión de costo”, son estos los cuales se analizan con los diferentes entrevistados con el objetivo de lograr una mirada de la situación actual del área y cómo podemos cerrar las brechas que existiesen.

Palabras clave: Gestión de costo, Gestión de valor ganado, Gestión de proyectos, Ciclo de vida del proyecto.

Abstract

This article proposes the use of the value gained method Management Costs of Mining Smelting. If you decide to use this tool for monitoring and controlling project, to identify and control early on possible changes during the implementation. Variations arise from the comparison of actual performance against the planned or expected



(potential baselines of cost and schedule deviation), and this record the behavior of the project, it is possible to make a reliable trend analysis to predict what the performance the same in term time and cost.

Those factors call “Factors influence cost management” are those which are analyzed with the different interviewees in order to achieve a look of the current situation of the area and how we can close the gaps that exist.

Keywords: Management cost, Earned value management, Project Management, Life cycle of the project.

1. Introducción

La gestión de Proyectos tal como la conocemos, fue impulsada fuertemente durante los inicios del siglo pasado con la incorporación de las pautas de seguimiento y control. Las FF. AA norteamericanas desarrollaron líneas importantes en este aspecto. La evolución continua hasta el día de hoy, entre otras reconocemos dos grandes asociaciones internacionales, que albergan estándares y guías para el correcto desarrollo del proyecto ellas son el IPMA y el PMI.

La pregunta que se plantea en este artículo es: ¿cómo se desarrolla la gestión de proyectos en ámbitos de empresas nacionales y cómo se podría incorporar apoyo a los responsables de la correcta realización de los mismos? Esta interrogante nace por la continua deformación que se encuentra al comparar los proyectos en sus lineamientos que le dieron origen y los resultados finales. Tópico que es reconocido como situación global en los distintos agentes que participan de la realización del proyecto.

Muchas variables intervienen en la toma de decisiones para cumplir exitosamente con el proyecto, y acorde a los lineamientos del PMI es plausible creer que todas estas variables pueden estructurarse para generar una línea crítica global del proyecto y con ello contribuir al desarrollo de proyectos exitoso, proponiendo una herramienta en base a gates o hitos, estas ayudarían a quienes desarrollan en terreno la gestión de los proyectos. Nos basamos directamente en los lineamientos del PMI (Project Management Institute), cuya metodología se centra en “Procesos” y “Áreas de Conocimiento”, las cuales se desarrollan a través de la guía denominada PMBoK (Project Management Body of Knowledge). No se puede dejar de lado de ninguna manera los alcances propuestos por el IPMA (International Project Management Association), centrada en el concepto de “Competencias”, descritas a partir de la NCB (National Competence Baseline). Ambas asociaciones mundiales se han dispersado por el mundo y sus planteamientos traducidos a más de once idiomas, lo cual marca un avance ineludible de la disciplina, por ello y unido a ese espíritu dinámico y siempre perfeccionista de quienes nos vemos enfrentados a gestionar nace la obligación de buscar en esta materia la razón de esta investigación.

El presente artículo plantea la aplicación del método del caso en el estudio empírico que propone el valor ganado como metodología para la gestión de costo

2. Objetivos

Objetivo General

La tesis tiene como objetivo mostrar una metodología para la gestión del control de costo en el área de proyectos, a través del diseño de un procedimiento que permita a la empresa la aplicación de éste si así lo decide.

Hipótesis de primer grado

Es la gestión del control de costo un elemento clave para lograr que se completen adecuadamente los objetivos del proyecto.

- El Valor Ganado permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su calendario de ejecución.

Hipótesis de segundo grado

- La Estimación de Costo es una herramienta que mejora la aproximarse al costo real de los recursos, en la realización del proyecto.
- La integración del Valor Ganado y la Gestión de Riesgos aporta una visión más realista de las estimaciones.
- El control y el monitoreo mejora la gestión de tiempos y de respuesta en la ejecución de los proyectos.

3. Metodología

La metodología de estudio que se emplea es la de caso. A través de esta técnica bajo una situación real nos entrega un conocimiento general de los problemas que necesitan una solución de manera sistemática y viable.

Yin (2002), distingue tres tipos de estudio de caso en función de los objetivos: Explicativos, descriptivos y Exploratorios. Y además distingue los casos simples de los múltiple. Bajo este contexto, la investigación en función de los objetivos, es de orden explicativo, es decir, se realizará, relaciones de causa – efecto. En cuanto a la cantidad de casos, se utilizará uno, por lo que será un caso simple – diseño incrustado, utilizando dos unidades de análisis.

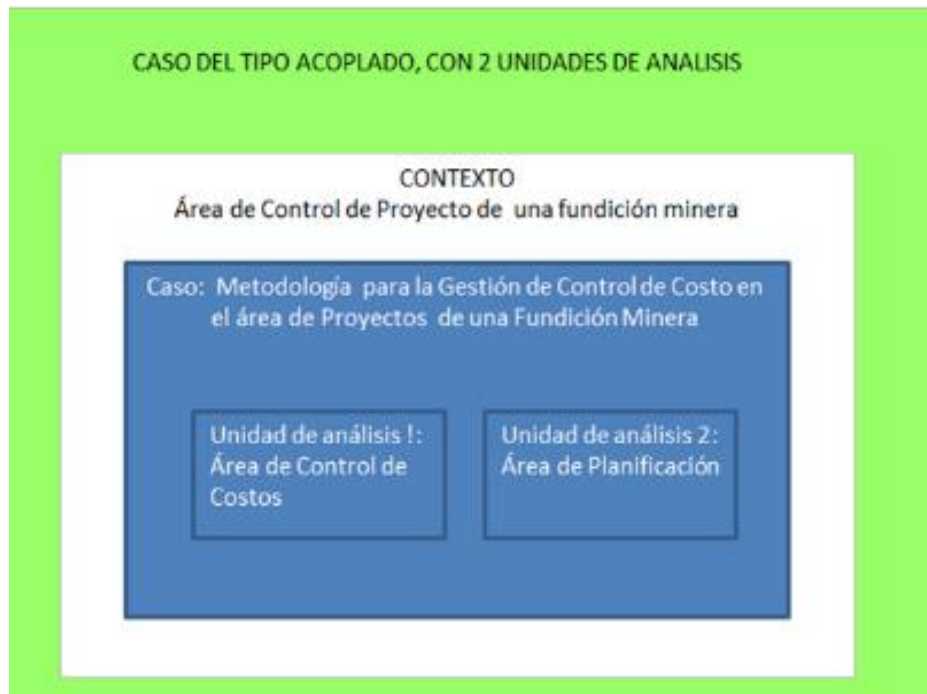


Figura 1. Esquema gráfico de la metodología del caso (Yin, 2002)

El marco teórico es desarrollado en base a los pensamientos más difundidos y practicados en el mundo para el desarrollo de proyectos, a partir de los cuales se generaron las proposiciones e hipótesis generales, que se contrastan en un estudio de campo. El caso es tomado en una fundición minera. Según lo anterior, el marco teórico es general y su prueba empírica se realizará en el área que desarrolla proyecto. Es aquí donde pueden surgir nuevos elementos que lleven a asegurar el éxito de los proyectos a partir de las diversas proposiciones que surjan del análisis del trabajo de campo. De acuerdo a la metodología del estudio del caso está formada por tres partes: Definición de Contextos y diseño de la estrategia para el estudio empírico; Preparación, recolección y análisis de la evidencia; y, Análisis y conclusión del estudio.

4. Marco teórico

El marco teórico es en base a los lineamientos del PMI (Project Management Institute), cuya metodología se centra en “Procesos” y “Áreas de Conocimiento”, las cuales se desarrollan a través de la guía denominada PMBOK (Project Management Body of Knowledge). (Jopia, 2014)

A este se le añade el modelo de madurez de Kerzner (2005) herramienta utilizada para entender la capacidad del área en la administración de proyectos y así establecer la línea base del conocimiento para el mejoramiento de los objetivos de la organización y orientar los esfuerzos al éxito organizacional



Figura 2. Gráfica de la Bibliografía que se consultara, (Adaptado desde Alvarado, 2013)

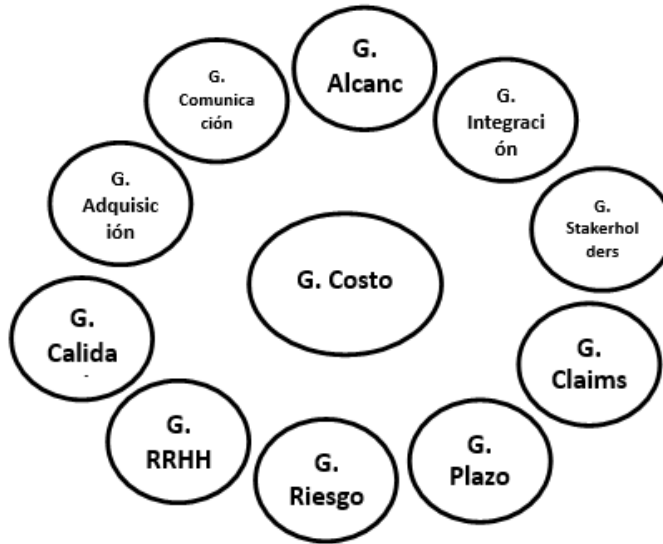


Figura 3. Áreas de conocimiento, (PMBOK 5ta edición, 2012)

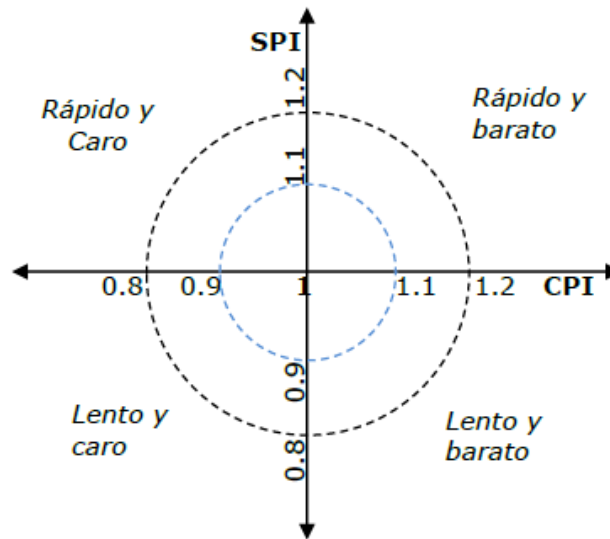


Figura 4. Avance de tiempo y costo, (Lledó, 2017)

La gestión de costos involucra procesos como: la planificación, estimación, presupuesto y control de costos. Estos procesos interactúan con procesos de otras áreas de conocimiento, donde cada etapa del proceso involucra un esfuerzo realizado ya sea como equipo o como persona.

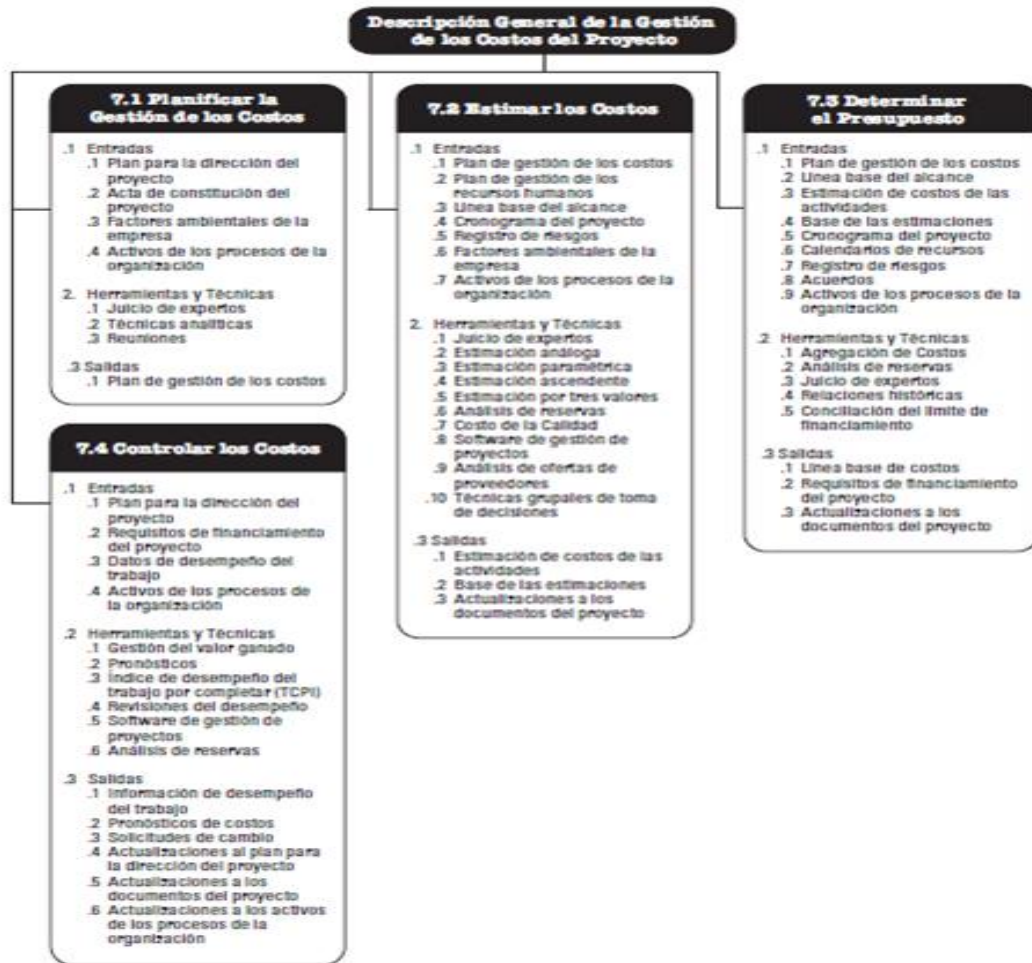


Figura 5. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto los costos, de modo que los desempeños de los procesos sean eficientes y coordinados, (PMBOK 5ta edición, 2012)

El Project Management Maturity Model (PMMM), son las siglas en inglés del Modelo de Madurez en Administración de Proyectos, definido por Harold Kerzner (2005), en su libro “Using of Project Management Maturity Model. Strategic Planning for Project Management”. Este consiste en las bases para lograr la excelencia en administración de proyectos.

El PMMM está basado en un modelo de cinco niveles, que representan un grado de madurez en administración de proyectos.



Figura 6. Niveles de madurez en proyectos, (Kerzner, 2005).

5. Análisis de datos

Se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el protocolo. Se presentarán los resultados de la evaluación y el diagnóstico según Kerzner (2005). La herramienta utilizada fue la medición del nivel de madurez, se procedió aplicar un cuestionario de 80 preguntas de Kerzner (2005). En paralelo se construyó una tabla para cuadrar los resultados de las respuestas al cuestionario en una hoja Excel. (Jopia, 2014)

La muestra fue tomada a los líderes de proyectos y superintendentes de área, quienes participan en los principales procesos de gestión de proyectos, considerando un total de 08 personas, la cual es una muestra representativa para el análisis de resultados respectivos.

Área del Conocimiento	Promedio
Alcance	53,75
Tiempo	27,50
Costo	50,00
RRHH	35,00
Compras	50,00
Calidad	48,75
Riesgos	31,25
Comunicación	45,00
Total	341,25

Figura 7. Promedio puntaje aplicación encuesta de madurez, nivel 1, Kerzner 2005, (Jopia, 2014)

El resultado de la aplicación del cuestionario dio como resultado un promedio bajo los 600 puntos requeridos para superar el Nivel 1 – Lenguaje Común (figura 7).

En este nivel y sólo en este, se puede realizar una evaluación individualizada de madurez y conocimiento relacionado con los procesos de gestión de proyectos.

Según Kerzner (2005), para considerar que se maneja un nivel de conocimiento razonable sobre un área de conocimientos específica, es necesario obtener al menos 60 puntos. En este sentido vemos que en ninguna de las áreas se logró obtener el puntaje mínimo.

En términos individuales algunos de los encuestados obtuvieron un puntaje igual o superior a 60 puntos en algunas áreas de conocimiento como se muestra a continuación.

Área del Conocimiento	Encuesta 1	Encuesta 2	Encuesta 3	Encuesta 4	Encuesta 5	Encuesta 6	Encuesta 7	Encuesta 8	Promedio
Alcance	60	60	70	50	60	50	50	30	53,75
Tiempo	30	20	0	30	40	30	40	30	27,50
Costo	70	50	50	50	30	50	50	50	50,00
RRHH	30	30	30	40	40	40	40	30	35,00
Compras	60	60	60	20	50	50	50	50	50,00
Calidad	70	50	40	50	50	50	40	40	48,75
Riesgos	40	30	30	40	20	30	30	30	31,25
Comunicación	50	50	60	50	30	40	30	50	45,00
Total	410	350	340	330	320	340	330	310	341,25

Figura 8. Puntaje de las encuestas por área del conocimiento, (Jopia, 2014)

6. Análisis de resultados

Los siguientes resultados son en base a las entrevistas realizadas a diferentes profesionales del área de proyectos:

- Lo primero que se realiza es un análisis cruzado con la información recolectada.
- Se analizan las conclusiones finales de los factores de análisis para contrastarlas con las mejores prácticas
- Se proponen soluciones para acortar las brechas
- Se revisa si trabaja con las buenas prácticas de la Gestión de proyectos y se hace una contrastación entre el conocimiento y su utilización.

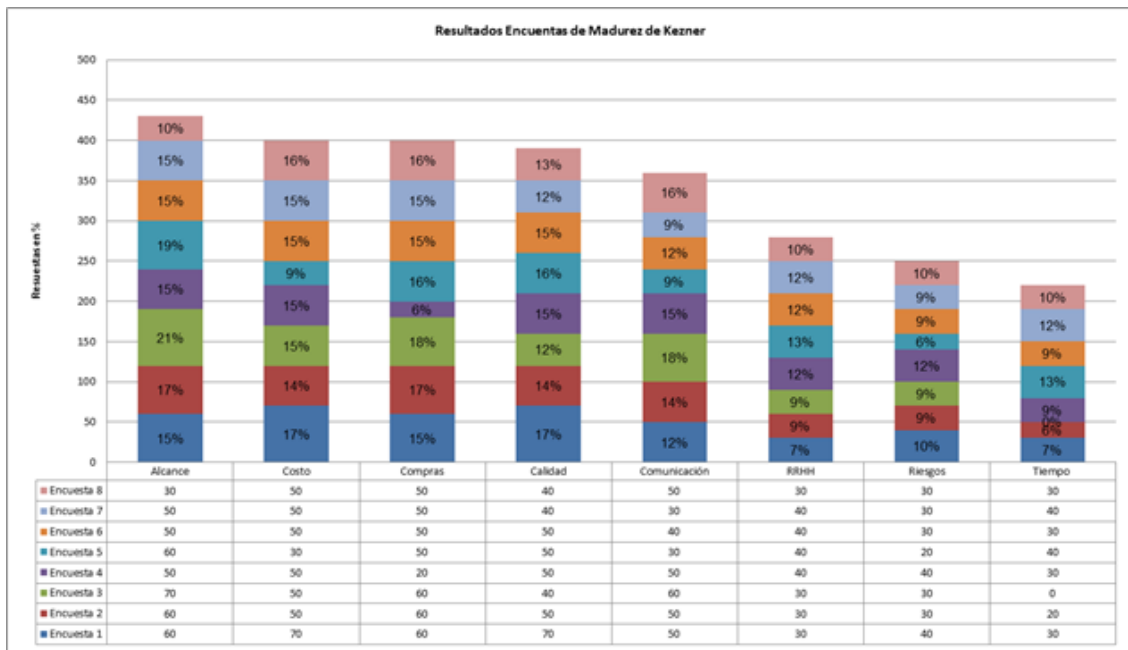


Figura 9. Porcentaje de conocimientos de la encuesta de madurez de Kezner de los profesionales del área de proyectos en la minería, (Jopia, 2014)

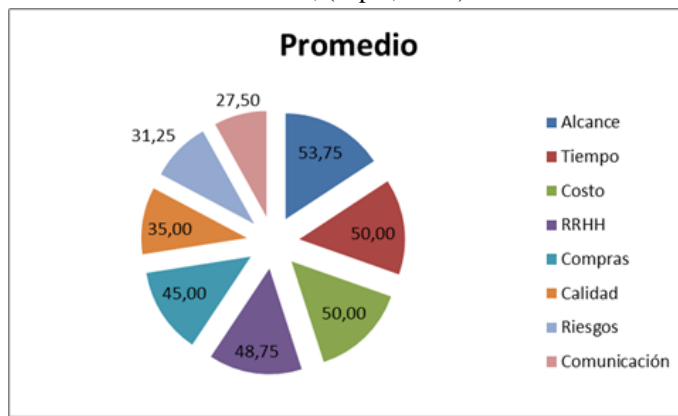


Figura 10. Promedio general según áreas de conocimiento, (Jopia, 2014).

Área del Conocimiento	Encuesta 1	Encuesta 2	Encuesta 3	Encuesta 4	Encuesta 5	Encuesta 6	Encuesta 7	Encuesta 8	Promedio
Alcance	60	60	70	50	60	50	50	30	53,75
Costo	70	50	50	50	30	50	50	50	50,00
Compras	60	60	60	20	50	50	50	50	50,00
Calidad	70	50	40	50	50	50	40	40	48,75
Comunicación	50	50	60	50	30	40	30	50	45,00
RRHH	30	30	30	40	40	40	40	30	35,00
Riesgos	40	30	30	40	20	30	30	30	31,25
Tiempo	30	20	0	30	40	30	40	30	27,50
Total	410	350	340	330	320	340	330	310	341,25

Figura 11. Puntaje según área de conocimiento, (Jopia, 2014).

La muestra fue tomada a los líderes de proyectos y superintendentes de área, quienes participan en los principales procesos de gestión de proyectos.

1. Líder de Proyecto: Son los encargados directos del proceso de gestión de los proyectos.
2. Superintendente de Proyectos: Responsable directo del cierre de todos los proyectos de implementación de cara a la organización. Es el superior inmediato de los líderes de proyecto
3. Personal encargado de controlar el desempeño del proyecto: Supervisan el avance del proyecto desde un área de staff.

En total la muestra ascendió a 08 personas, pudiendo obtener las respuestas a los 08 cuestionarios entregados, lo que la muestra es representativa para el análisis del resultado respectivo.

Resultados generales de los factores según Jopia, (2014):

Grado de madurez de la gerencia de proyecto

Ninguno de los entrevistados obtuvo el puntaje total de conocimientos en todas las áreas, y en promedio se está lejos de lo indicado por Kerzner como resultado aceptable; Se aplicó debido a cambios ocurridos durante el estudio, ya que la organización está orientada hacia la terminación de proyectos específicos de construcción, nacen se desarrollan y terminan, por lo tanto, la organización debe ser sumamente flexible y capaz de una reacción rápida al cambio.

Modelos de Excelencia

Según el resultado de las entrevistas realizadas se pudo concluir que los requerimientos de experiencia en años solicitados son cumplidos por los profesionales, quizás convendría realizar un test técnico que midiera la expertis del profesional en terreno o fijar un período de prueba.

Factores Claves del Éxito

Los entrevistados destacan los siguientes Factores de éxito para los Proyectos:

- Expertis de los profesionales.
- Definición del alcance.
- Involucramiento de Stakeholders.
- Demoras en la materialización de los proyectos por su fase administrativa.
- Manejo de los costos de los proyectos por parte de los ingenieros a cargo.

Análisis de la Cadena del Valor

Las áreas tienen muy claro cuáles son sus labores y cómo desarrollarlas, así como también cuáles son las que reportan valor al proyecto. Algunas de ellas tienen un tiempo mayor que otras para poder ser materializadas, debido al detalle que de ellas se requiere.

El tiempo es una desventaja en estas actividades, ya que los ingenieros deben tramitar las firmas de autorización de dichos documentos.

Plan de dirección del proyecto

Se pudo observar que sólo para los proyectos mayores existe una versión resumida del PEP. Este incluye: Planes de alcance, calendarios, costos, asignación de recursos, comunicaciones, riesgos, compras, ciclo de vida del proyecto.

Solicitudes de cambio

Se aplican solicitudes de cambio de acuerdo a los procedimientos establecidos, pero no son informadas al área de control de costo para modificar la línea base del costo.

El manual de proyectos está basado en la 3ª edición del PMBOK y a la fecha no se ha revisado ni actualizado.

Revisiones a los índices de desempeño y análisis a las variaciones

Por el área de Ingeniería y construcción se revisa el Budget v/s Actual y se indican las variaciones, Por el Área de emisiones el control es mayor, se utilizan la técnica del valor ganado e indicadores de desempeño.

Software para la estimación, riesgo y control de costos del proyecto

El riesgo monetario no está siendo evaluado por un software. La estimación de los proyectos pasa por el Juicio experto de los ingenieros o costos históricos, el control de estos es realizado en planillas Excel que son difíciles de leer.

7. Conclusiones

Respecto al cumplimiento de las hipótesis y objetivos de la investigación

Debido a los cambios organizacionales y del personal podemos decir que la hipótesis no se cumple. La expertis de los profesionales es muy importante para la ejecución de los proyectos, el manejo del conocimiento de las áreas del conocimiento les permitiría ver la relación entre ellas y cómo se interrelacionan, el manejo de los costos de los

proyectos a cargo les permitiría una mejor gestión económica de los proyectos, es necesario evaluar la utilización de software para valorizar el riesgo; en cuanto a la estimación sino se puede aplicar un software se puede implementar una base de datos de precios que permita trabajar con valores actualizados y complementarlo con el juicio experto. Actualizar los planes de dirección de proyectos es muy importante para dejar registro de los cambios y dar cumplimiento a los requerimientos de auditorías. Las lecciones aprendidas juegan un papel importante para no cometer los mismos errores en futuros proyectos. Es necesario establecer planes de gestión de las comunicaciones y manejo de Stakeholders, ya que se registran serias discrepancias en las definiciones del alcance que se ven cuando se hace la entrega el proyecto y el involucramiento del área usuaria. También es necesario revisar los tiempos administrativos desde la solicitud del requerimiento hasta la adjudicación del proveedor o contratista. Se hace necesario dejar establecido un procedimiento de trabajo que permita no depender de las personas y actualizar el repositorio de las lecciones aprendidas.

En cuanto a los objetivos específicos se puede decir que: la utilización de la técnica del valor ganado brindará un mejor manejo de los costos y una mejor información para la toma de decisiones; se hace necesario fijar un estándar para cuantificar el riesgo; con esto quedará establecida una metodología para la Gestión de Costo y se estandarizarán sus procesos.

Respecto a la importancia del tema a investigar y nuevas líneas de investigación

Al realizar las entrevistas y encuestas se pudo evidenciar que los profesionales están conscientes de los problemas que existen en el área: falta de recursos, problemas comunicacionales, calidad en la entrega de los proyectos. Sería interesante, una vez consolidada el área, revisar las áreas del conocimiento de la comunicación, de stakeholders a nivel de Compañía, actualizar el manual de proyectos a lo indicado por el PMBOK 5° edición.

Referencias

Libro

Project Management Institute. (2013). *Project Management Body Of Knowledge PMBOK, Quinta edición*. Newtown square, Pensilvania EE.UU.: Project management institute.

Project Management Institute. (2007). *Construction Extension to the PMBOK, Tercera Edición*. Newtown square, Pensilvania EE.UU.: Project management institute.

Harald R. Kerzner. (2005). *Project management, planning and control, Quinta Edición*. United State of America.

Pablo Lledó. (2017). *Administración de proyectos, Sexta Edición*. United State of America.

Página web

- *Aplicación del análisis del valor ganado para el gerenciamiento de proyectos* Recuperado de <http://map-tesis.blogspot.com/2013/01/aplicacion-del-analisis-del-valor.html>

Tesis

Jopia Saavedra, J. (2014). *Metodología para la gestión de control de costo en el área de proyectos de una fundición minera..* Recuperado de Departamento de Gestión de la construcción, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.

DISEÑO DEL MODELO DE SELECCIÓN DE TIPOS DE CONTRATO DE ADQUISICIONES, EN LA MINERÍA CHILENA.

DESIGN OF THE MODEL OF SELECTION OF TYPES OF CONTRACT OF ACQUISITIONS, IN THE CHILEAN MINING.

Cristian Sanz Zerega^{1*}, Alfredo González León², Camila Herrera Cavas³, Makarena Azocar Moscoso⁴.

¹ Depto. de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; csanz@codelco.cl

² Depto. de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; agonzalez@ucn.cl

³ Depto. de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; chc015@alumnos.ucn.cl

⁴ Depto. de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; azocar.moscoso@gmail.com

* Para Correspondencia: Camila Herrera Cavas, chc015@alumnos.ucn.cl

Resumen.

El presente artículo muestra la generación de un modelo, tipo árbol de decisión, que mediante la comparación de las características de cada tipo de contrato y del proyecto, permite identificar el tipo de contrato más adecuado para la adquisición de un bien o servicio específico. Lo anterior para generar un mecanismo estandarizado y asociados a la realidad específica de la Gran Minería del Cobre, que permita determinar de manera justificada la elección de un tipo de contrato por sobre otro. El modelo se desarrolló, complementando el Método de Dubin con el Método de Delphi y el Método del Caso, incluyendo sus metodologías y herramientas para la construcción de modelos teóricos, análisis de factores y la validación del modelo.

Palabras clave: Delphi, Dubin, PMI, claims, Llave de mano, Suma Alzada, Precio unitario, Gasto reembolsable, Minería, CODELCO.

Abstract.

This paper presents the generating model, type of decision tree, which by comparing the characteristics of each type of contract and project identifies the type best suited of contract for the purchase of a specific material or service. This to generate a standardized mechanism and associated with the specific reality of copper mining, to determine justifiably the choice a type of contract over another. The model was developed, complementing the Dubin method with Delphi method and case method, including their methodologies and tools for the construction of theoretical models, factor analysis and model validation.

Keywords: Delphi, Dubin, PMI, claims, Hand wrench, Lump sum, Unit price, Reimbursable expense, Mining, CODELCO.



1. Introducción.

Los contratos, y que según su área de aplicación, también pueden denominarse acuerdos, convenios, subcontratos u órdenes de compra, son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor (una empresa principal y un contratista o un mandante y un proveedor). En los contratos de adquisiciones de bienes, servicios y obras, desde un punto de vista jurídico, son contratos conmutativos, ya que cada una de las partes se compromete a dar o hacer una cosa, en las condiciones establecidas, que se mira como equivalente, que la otra parte debió dar o hacer a su vez. La temática que se trata a continuación, dice relación con el proceso “Planificar las Adquisiciones”, en cuanto a la consideración de los riesgos derivados de cada decisión de hacer o comprar y en lo específico a la revisión del tipo de contrato que se planea utilizar, ya que algunos riesgos identificables del proyecto pueden evitarse, mitigarse o transferirse a la parte que los puede gestionar de mejor forma seleccionando adecuadamente el tipo de contrato más conveniente para cada adquisición en particular. La pregunta que se plantea en el ámbito de este artículo es ¿Cómo elegir el tipo de contrato más adecuado para un bien o servicio a adquirir en la Gran Minería del Cobre en Chile, que distribuya de la mejor forma entre las partes el riesgo contractual de la adquisición? Esta interrogante nace por la ausencia de mecanismos estandarizados y asociados a su realidad específica, que permita discriminar y justificar la elección de un tipo de contrato sobre los demás, para la adquisición de trabajos particulares realizados por terceros.

2. Objetivos.

Se plantea como objetivo general de la investigación, Construir un modelo que permita identificar el tipo de contrato más adecuado para la adquisición de un bien o servicio específico, en la Gran Minería de Chile.

Cómo objetivos específicos de la investigación se plantean los siguientes:

- ❖ Describir y evaluar los riesgos principales en una relación contractual proveedor-comprador, respecto al tipo de contrato a utilizar.
- ❖ Comparar los distintos tipos de contrato para la relación proveedor comprador, estableciendo sus ventajas y desventajas.
- ❖ Determinar una metodología para seleccionar el contrato más adecuado y validarla con consultas a expertos.

3. Metodología.

El nivel de profundidad del presente estudio será Exploratorio-Descriptivo. Realizando una recopilación de tipo teórica frente a la ausencia de modelos específicos. Con esto se identificarán elementos y características que permitirán el desarrollo de un modelo teórico que plantee una solución a la problemática planteada. La metodología empleada en el desarrollo de la investigación (ver figura 1), es un complemento entre el método de Dubin, ya que con él se busca lograr la construcción del modelo propuesto, abordando los primeros 5 pasos de la metodología de Dubin, con la metodología de Delphi que agrega un paso previo de Consulta a Expertos y al final del proceso una Evaluación de Expertos al modelo y utilizando aspecto de la Metodología del Caso para la construcción del estudio de campo. En función de llegar a explicar los hechos o fenómenos que caracterizan o identifican la investigación a desarrollar se generaron las proposiciones e hipótesis generales, que se contrastarán en un estudio de campo dirigido hacia el sector de la Gran Minería del Cobre.

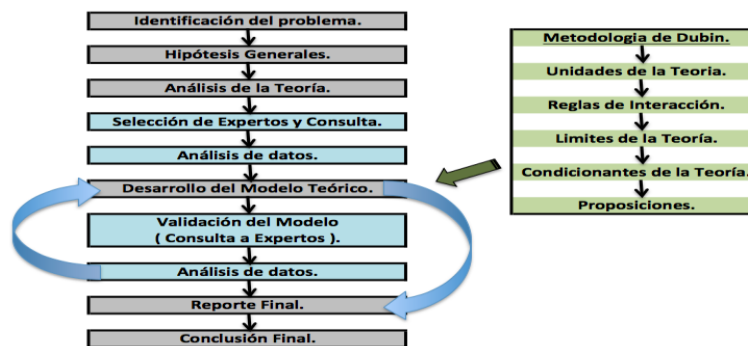


Figura 1. Método de Investigación, complementando Dubin-Delphi (Sanz, 2014).

4. Marco teórico.

El marco teórico es en base a los lineamientos que el PMI (Project Management Institute) establece en los temas de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto, Gestión del Riesgo en los Proyectos y en las teorías asociadas a Gestión de Claims y a Administración de Contrato.

En base a esto se identifican los siguientes tres conceptos teóricos principales:

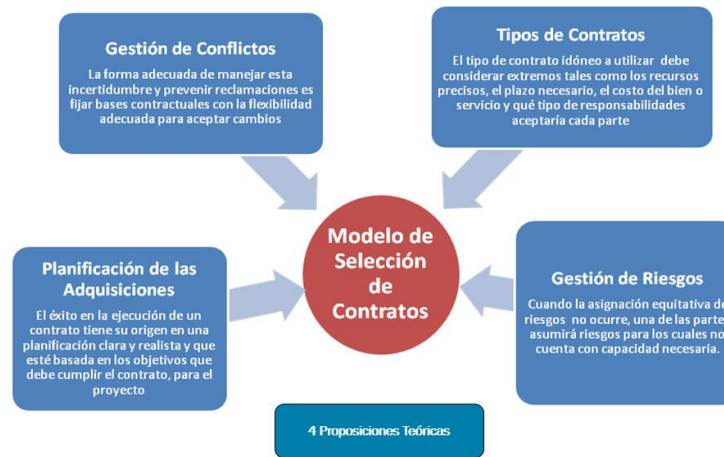


Figura 2. (Sanz, 2014).

5. Desarrollo metodológico de la investigación.

El protocolo para la confección del Modelo dispondrá de 2 etapas de consulta a expertos, la primera para obtener información necesaria para la confección del modelo y la segunda para la validación del modelo luego de su construcción. Para el proceso de confección del modelo se han considerado distintos factores relacionados con la selección del contrato adecuado para cada adquisición que permitirán generar las preguntas a los encuestados, estos factores son:

FACTOR	DESCRIPCIÓN	FACTOR	DESCRIPCIÓN
1	Cumplimiento de los objetivos principales del proyecto.	7	Revisión de Reclamos.
2	Relación Costo - Envergadura.	8	Preferencia de un tipo de contrato respecto a otro.
3	La información para la Adquisición.	9	Complejidad Tecnológica.
4	Decisión de Hacer o Comprar.	10	Lógica del Modelo.
5	Forma de seleccionar el tipo de contrato.	11	Objetivos del Modelo.
6	Característica de cada tipo de contrato.	12	Nuevos aportes para el Modelo.

Figura 3. (Sanz, 2014).

Para la validación del modelo se han considerado os factores 10, 11 y 12, que permitirán generar las preguntas a los expertos y que aportarán directamente a la revisión y ajuste del modelo. Luego se generaron los dos grupos de preguntas, las preguntas las que están conformadas tanto por preguntas asociadas a los factores definidos, a conceptos generales, a las hipótesis de la investigación y al análisis de la teoría. En el caso de las primeras preguntas estas se realizaron a diferentes profesionales del área de Proyectos y Abastecimientos aprovechando la ubicación geográfica escogiendo encuestados de las Divisiones El Teniente y Andina de CODELCO que está desarrollando un gran nivel de inversión y por ende de proyectos; para el segundo grupo de preguntas se escoge a los encuestados para aprovechar la expertis de académicos que dictan los cursos relacionados al tema tratado. La estrategia de análisis de la evidencia escogida es la de “contar con las proposiciones teóricas del estudio”, ya que el modelo estará basado en

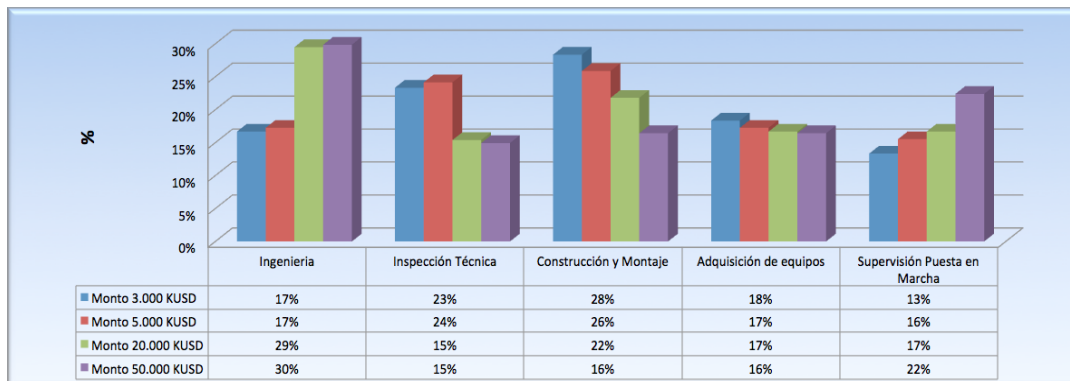
tales proposiciones, de las cuales consecuentemente se desprendieron los factores y las preguntas de la investigación, que darán origen a una cadena de evidencias que respaldarán la construcción del modelo. Las técnicas que se utilizan para analizar la evidencia corresponden principalmente a la elaboración de modelos lógicos y a la comparación de modelos, para confeccionar el modelo producto de este estudio.

6. Desarrollo de la investigación empírica.

A continuación, se muestra el resultado del trabajo de campo ejecutado, donde se realizaron encuestas a algunos de los especialistas en adquisiciones de proyectos mineros así como a Administradores de Proyectos de la Minería del Cobre, la cual fue analizada y comparada, para obtener información para el desarrollo del modelo.

6.1 Resultado de encuestas.

Se presentan en los siguientes párrafos, los principales resultados obtenidos reflejados en los análisis y conclusiones, obtenidos. De la Fig. N°4 se puede concluir que la especialidad de “Ingeniería” en los proyectos, presenta mayor relevancia a medida que aumenta la envergadura de la inversión del proyecto, evolucionando incrementalmente hasta convertirse en la especialidad más relevante en proyectos de gran envergadura. Se observa una situación similar en la especialidad de “Supervisión de Puesta en Marcha” actividad considerada como la menos relevante de todas para proyectos de baja inversión, incrementando su importancia a medida que la Inversión aumenta. Adicionalmente se observa que la especialidad de “Adquisición de equipos” mantiene su importancia en los proyectos, independiente del monto de la inversión.

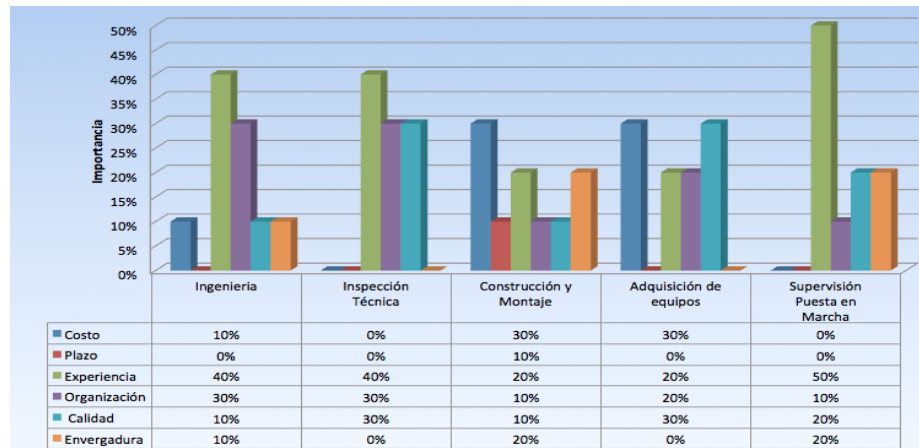


Relación importancia-envergadura, Fig. N° 4 (Sanz, 2014)

	INFO. MALA	INFO.REGULAR	INFO. BUENA
INGENIERÍA.	GR	PU-SA	PU
INSPECCIÓN TÉCNICA.	GR-PU	PU	PU-SA
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.	GR-PU	PU	PU
ADQUISICIÓN DE EQUIPOS.	GR	GR-PU	PU
SUPERVISIÓN PUESTA EN MARCHA.	GR	GR	GR-PU
TODO EL PROYECTO.	GR-PU	PU	SA

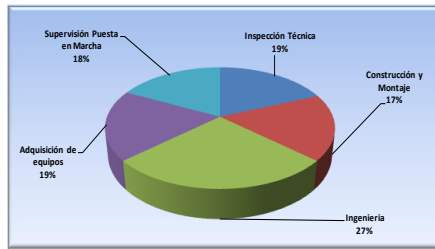
La Información para la adquisición, Fig. N° 5 (Sanz, 2014)

La calidad de la información disponible en cada etapa del proyecto, como entrada para la adquisición de las distintas especialidades que se externalizaran, es una variable de alta importancia en la decisión del tipo de contrato más adecuado para cada adquisición. Las respuestas obtenidas en las encuestas se observan en la Fig. N°5 de la que se puede concluir que a medida que la información disponible para adquirir es de mejor calidad se transita desde un contrato de Gasto Reembolsable hacia los contratos tipo Suma Alzada o Llave en Mano, transitando desde contratos de Alto riesgo para el propietario; quien es el que genera y administra la información, hacia contrato de bajo riesgo.

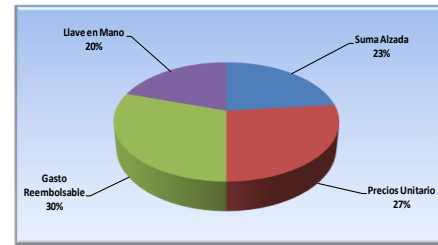


Principales causas para externalizar, Fig. N° 6 (Sanz, 2014)

Se puede observar en la Fig. N°6 que la principal razón para la externalización de los servicios de Ingeniería, Inspección Técnica y Supervisión en la Puesta en Marcha es la experiencia que se busca recoger de los proveedores de estas especialidades, donde el mandante busca capturar el conocimiento de terceros en la pos del éxito del proyecto; resultando de una preponderancia mucho menor en estos casos las variables como costo y plazo, que el mandante estaría dispuesto a asumir. Diferente a lo anteriormente expuesto ocurre con las especialidades de construcción y montaje como en las adquisiciones de equipos, donde el costo es la variable que prima en la decisión de externalizar.



Disposición para asumir mayor riesgo, Fig. N° 7 (Sanz, 2014)



Previsión de contratos, Fig. N° 8 (Sanz, 2014)

Al medir la predisposición a asumir una mayor o menor riesgo en el costo del proyecto, en la adquisición de las distintas especialidades, en pos de mejorar el plazo y la calidad, se obtuvieron los resultados que se muestra en la Fig. N°7. De lo observado se puede concluir que en las etapas tempranas del proyecto y coincidentemente con eso en la contratación de la “Ingeniería” del proyecto, existe una mayor predisposición a asumir mayores riesgos que incidan en mayores costos al contratar la especialidad, para lograr beneficios en la calidad y plazo del proyecto. En contraposición a esto en la especialidad de Construcción y Montaje es donde existe la menor predisposición a asumir mayores riesgos que puedan incidir en los costos en pos de la calidad y el plazo. Una de las hipótesis establecidas dice relación con que la elección del tipo de contrato adecuado aportaría a disminuir los “claims” del contrato, en ese contexto resulta relevante identificar qué tipo de contrato puede prever de mejor forma la ocurrencia de reclamos la opinión de los encuestados respecto a esto se puede observar en la figura N° 8, que permite visualizar claramente que los tipos de contrato que prevén de mejor forma los reclamos son los de Gatos Reembolsable y los a Precios Unitarios, siendo el Llave en Mano y el Suma alzada los de mayores reclamos.

ESPECIALIDAD	PREFERENCIA	%
INGENIERÍA.	SA	60%
INSPECCIÓN TÉCNICA.	GR	80%
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.	PU	80%
ADQUISICIÓN DE EQUIPOS.	SA	60%
SUPERVISIÓN PUESTA EN MARCHA.	GR	60%
TODO EL PROYECTO.	LLM	60%

Fig. N°9 Tecnologías Probadas (Sanz, 2014)

ESPECIALIDAD	1ª PREFERENCIA	%	2ª PREFERENCIA
Ingeniería.	SA	40%	PU
Inspección Técnica.	GR	60%	PU-SA
Construcción y Montaje.	PU	60%	SA
Adquisición de Equipos.	SA	40%	PU
Supervisión puesta en Marcha.	GR	40%	SA
Todo el Proyecto.	LLM	40%	GR

Fig.N° 10 Nuevas Tecnologías (Sanz ,2014)

Para poder obtener la opinión de los encuestados respecto a respecto al tipo de contrato más adecuado para la adquisición de cada especialidad cuando el proyecto consideraba “tecnologías probadas” y “tecnologías nuevas “, se generaron dos preguntas, la primera en función de establecer una base de preferencias y luego enfrentar a los encuestados a una dificultad específica en el proyecto, en este caso las nuevas tecnologías, para ver la variación de opinión que esto produciría. Los

resultados se observan en la Fig. N°9y Fig. N°10, de las que se puede concluir que existe una tendencia mayoritario respecto a preferir un tipo de contrato respecto de otro para la adquisición de una especialidad del proyecto cuando este considera tecnologías probadas, pero al exponer a los encuestados a la incertidumbre del uso de nuevas tecnologías para el proyecto, se produce una mayor discrepancia en la forma de adquirir cada especialidad, donde a pesar de mantenerse tendencias toma fuerza en casi todas las especialidad la posibilidad de adquirirlas mediante la modalidad Suma Alzada (o Llave en Mano para todo el proyecto), que son modalidad que transfiere mayores riesgos al proveedor.

6.2 Análisis relacional de los factores.

Cada factor analizado, por si solo entrega variada información, pero durante el análisis surgieron, junto con las conclusiones de un factor, la evidente posibilidad de relacionarlo con los resultados obtenidos en otro factor y/o de la información recopilada en el marco teórico. Es por esta razón que en este capítulo se complementará el análisis realizado anteriormente con la búsqueda de nuevas conclusiones que surgirán de correlacionar (en los casos factibles) de los resultados obtenidos.

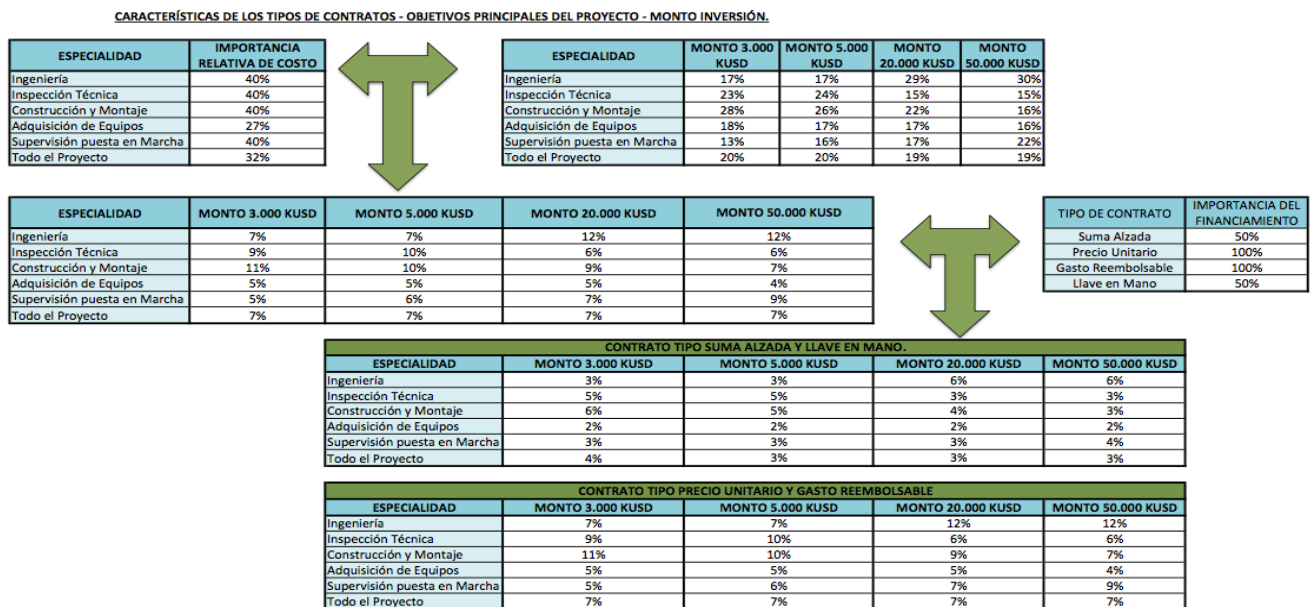


Fig. N° 11 (Sanz, 2014)

Como resultado de la correlación que se muestra en Fig. N°11 se obtuvo un peso relativo a aplicar a cada tipo de contrato, por especialidad, que considera riesgos de “claims” en los contratos. Y a su vez se obtuvo un peso para cada tipo de contrato según el monto de la inversión, para cada especialidad.

DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS (por tipo de contrato) - DISPOSICIÓN AL RIESGO ECONÓMICO (por especialidad) - CAUSAS DE SUBCONTRATACIÓN (por especialidad).

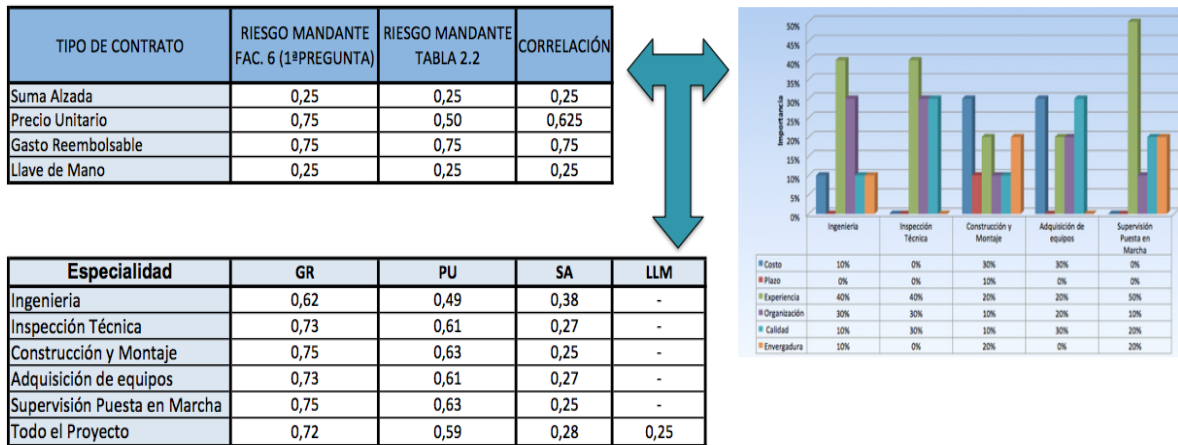


Fig. N° 12 (Sanz, 2014)

Como resultado de la correlación que se muestra en la Fig. N° 12 se obtuvo una relación entre los tipos de contratos y las especialidades en base a los riesgos económicos que asume el mandante en cada una de ellas.

7. Formulación del modelo.

Con la información recopilada se desarrolla del modelo, partiendo con su diseño teórico mediante la metodología de Dubin y su diseño formal como árbol de decisión mediante predicciones asociadas a indicadores empíricos, según el siguiente detalle:

Unidades de la teoría; son los conceptos desde los cuales el modelo será construido. Por lo tanto, éstas corresponden a los bloques que serán considerados para la construcción del modelo teórico. Luego del análisis teórico realizado, a los factores definidos y a la información recopilada, se ha concluido que las Unidades de la teoría son:

- ✓ Características (del proyecto)
- ✓ Estrategia (de adquisición)
- ✓ Decisión (del tipo de contrato)

7.1 **Reglas de interacción,** entre los diferentes conceptos, lo cual se va a representar mediante las diferentes interacciones entre las unidades expuestas en el modelo, las que se muestran gráficamente en la Fig. N°13.

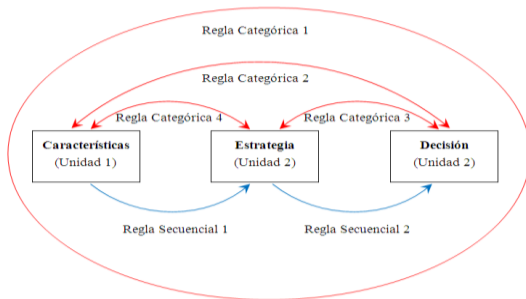


Fig. N°13 (Sanz, 2014)



Fig.N°14 (Sanz, 2014)

7.2 Límites de las teorías; dentro de los cuales se espera aplicar la teoría. Para este dominio se definen 3 límites (ver Fig N°14), el límite que establece el alcance del proyecto, el contexto organizacional al cual se circunscribe la gestión del proyecto y la frontera que enmarca el borde del modelo que es la gran Minería del Cobre en Chile, todo esto enmarcando la selección del contrato más adecuado.

7.3 Estado del sistema de la teoría; corresponde a las condiciones bajo los cuales la teoría es operativa o válida. Para esto deben estar todas sus unidades activas, representando con precisión una condición de sistema, esto significa que el modelo sea percibido como un conjunto acotado de unidades, relacionadas entre sí por las leyes de interacción, de la que las deducciones son posibles sobre el comportamiento de todo el sistema. Para esto se establece que este estado del sistema antes descrito cumple con los tres criterios que demuestran su existencia, estos son Inclusividad – Valoración determinada – Persistencia.

7.4 Proposiciones de la Teoría; que serían las deducciones lógicas acerca de la teoría en operación. A partir del modelo teórico, se desprenden las siguientes proposiciones:

- 1.- Las características del proyecto tales como su nivel de inversión, objetivos, calidad de información y complejidad tecnológica; incidirán directamente en la selección del tipo de contrato más conveniente para adquirir las distintas especialidades del proyecto.
- 2.-La estrategia que se adoptará para la adquisición de las distintas especialidades dependerá de las características de la organización, en la que está circunscrita el proyecto, incidiendo está directamente en la priorización que se dará a las distintas especialidades en cuanto a relevancia e incidencia en plazo, costo, alcance y calidad.

3.- La forma en que se distribuirán los riesgos entre mandante – proveedor es parte de las definiciones necesarias en la estrategia de adquisiciones para seleccionar el contrato más adecuado para cada especialidad. Siendo este un factor importante en la reducción del impacto de posibles diferencias entre las partes durante la ejecución del proyecto.

4.- El tipo de contrato que se seleccionara para la adquisición de cada especialidad del proyecto, es directamente dependiente de las características del proyecto y de la estrategia de adquisición. Lo cual supone una toma de decisión particular para las distintas especialidades dado que se verán impactadas en forma distinta por las características de las dos primeras unidades de la teoría.

7.5 Construcción del Modelo. Para poder establecer la estructura del modelo, como primer paso se identificarán indicadores para cada unidad; que estarán relacionadas a las proposiciones del modelo y en concordancia a las conclusiones obtenidas de la información teórica y empírica recopilada. Estos indicadores son los siguientes:

- Monto de la Inversión del Proyecto
- Calidad de la Información disponible en el proyecto
- Tipo de tecnologías implementadas en el proyecto
- Especialidad a adquirir
- Prioridades establecidas respecto a los objetivos del proyecto
- Prioridades establecidas respecto a la disposición asumir riesgos
- Particularidades de las características del proyecto que pudieran eximir de importancia a alguno de los 4 objetivos principales.
- Expectativas de conflicto en el proyecto
- Características de cada tipo de contrato

Los indicadores generan distinto tipo de datos para el modelo, los que se vinculan con la información empírica y teórica recopilada para generar las entradas para el modelo, nodos con pesos relativos, probabilidades o decisiones lógicas y sus ramas asociadas, que concluyen con salida del modelo. Estos indicadores, se representan como o dentro de “Nodos de Decisión” y “Nodos de Azar”, los primeros corresponderán a los indicadores para los cuales se ha logrado correlacionado en el estudio un tipo de contrato a una especialidad específica, bajo características únicas y excluyentes del indicados, estos indicadores, son los indicadores de “Calidad de la Información disponible en el proyecto” y de “Tipo de tecnologías implementadas en el proyecto” Para los Indicadores restantes ser utilizaran las conclusiones obtenidas de los análisis realizados de las encuestas y correlación de factores para generar “Nodos de azar” y/o pesos relativos sobre nodos de para cada especialidad y tipo de

contrato. La secuencia de construcción considera la creación secuencial de 5 modelos para llegar al modelo final, 2 de ellos son árboles donde se aplican los indicadores como factores dentro del nodo, por lo cual visualmente se puede resumir la secuencia constructiva con 3 árboles de decisión que se pueden observar en la figura N° 15. Los entregables finales corresponden a 5 árboles de decisión uno por cada especialidad, los cuales luego se sometieron a una consulta de expertos.

7.6 Validación con expertos; esta nueva secuencia de consultas, en coherencia con la metodología Delphi, se enfoca en tres aspectos principales, primeramente, la lógica general del modelo, luego las lógicas específicas de pesos relativos y variables de azar asignado y finalmente a los aportes nuevos para la modelación, las principales conclusiones son las siguientes:

- La forma más adecuada de presentar el modelo para su revisión y comprensión, es por especialidad ya que a pesar de ser factible técnicamente agruparlo en un solo árbol esto alteraría su visualización, siendo de mayor utilidad para el seguimiento de los resultados y su análisis comparado disponer de ramas por especialidad. El marco del alcance del modelo debe estar en la búsqueda de una recomendación respecto al contrato más conveniente en coherencia con el objetivo del estudio, siendo para esto necesario la asignación del nodo raíz como un nodo de decisión que entrega la salida final del modelo en una condición verdadero-falso para el tipo de contrato a recomendar. En el nodo de decisión, asociado al tipo de tecnologías a implementar en el proyecto, en relación al atributo “Probada”- “No Probada, requiere la incorporación el efecto de decisiones intermedias, no extremas, para lo cual se decidió aplicar un factor de 0,5 al factor asignado, amortiguando con esto su efecto, de tal forma de representar la posibilidad de una opción de comportamiento intermedio. Se validó con los expertos, la aplicación en el nodo raíz de dos factores en la forma la forma $(1+tasa + tasa)$ que se multiplica sobre el valor original del nodo en vez de $(1+tasa \times tasa)$, esto respaldado en que la decisión de aplicarlo en una relación aditiva y no multiplicativa, se fundamenta en que estas tasas son valores mucho menores que “1” por lo cual su multiplicación causaría una disminución sobre el efecto final de cada riesgo asociado para cada tipo de contrato y para cada especialidad y no un complemento. Los expertos estuvieron de acuerdo con esta consideración estableciendo que no quitaba legitimidad al modelo, pero podía estar sujeta a reconsideraciones. Se obtuvieron distintos aportes respecto a la potencialidad del modelo y posibles aplicaciones futuras, especialmente respecto a “nuevas líneas de investigación”. Dada las características de estos aportes, han sido incorporados en el punto siguiente “Conclusiones”

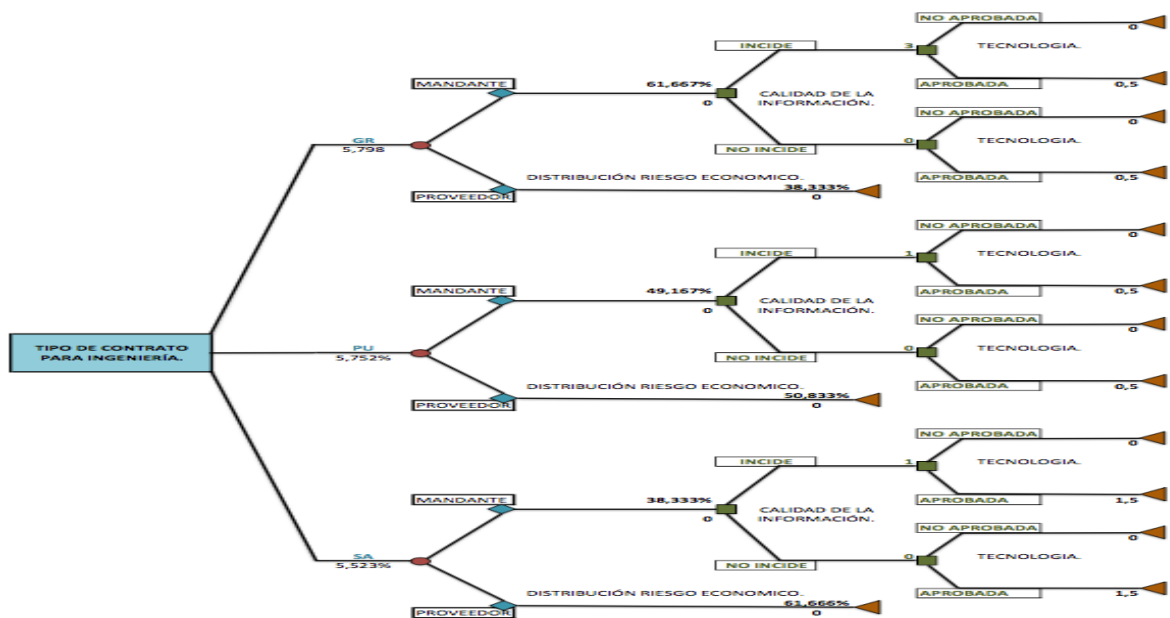


Figura 15, (Sanz, 2014).

8. Conclusiones.

A continuación, se presentan conclusiones respecto a el cumplimiento de las hipótesis y objetivos de la investigación, la metodología empleada, el marco teórico, la importancia de lo investigado y nuevas líneas investigativas que se pueden derivan de la investigación desarrollada.

- La elección de los tipos de contratos a utilizar en cada especialidad está asociada dentro de la organización al uso - costumbre y en el comportamiento individual, a las experiencias particulares que cada persona relacionada con proyectos haya tenido durante su vida profesional.
- El contrato preferido para adquirir especialidades como “Ingeniería “y “Equipamiento” es el Suma Alzada, pero para adquirir “Construcción y Montaje” es preferido el contrato a “Precios Unitarios”.
- La selección más adecuada del tipo de contrato depende de diversas características del proyecto las cuales deben ser sopesadas individualmente y colectivamente.
- Los riesgos a asumir por cada una de las partes deben guardar relación con la capacidad que estos tengan para afrontarlos de mejor forma, de tal sentido que asuma el riesgo la parte que mejor lo pueda controlar.

- Se deben considerar como una variable principal en la selección del tipo de contrato más adecuado, la calidad de los antecedentes disponibles del proyecto en especial respecto a la información que se dispone, para apreciar adecuadamente la magnitud de los trabajos y los riesgos inherentes al proyecto.
- Es esencial durante el proceso de planificación de las adquisiciones, tomar en consideración la selección del tipo de contrato a utilizar.
- El uso de metodologías combinadas (del Caso, Dubin y Delphi) permitió dar sustento y confiabilidad a los datos obtenidos así como coherencia a los razonamientos desarrollados y validez al producto obtenido.
- El modelo desarrollado durante esta tesis servirá como base para nuevos modelos que podrían incorporen más variables y/o nuevos factores, y/o adaptarse a realidades de otras organizaciones, pudiendo también realizar una mayor desagregación de las variables o u escalamiento en las variables.
- la metodología utilizada y presentada como árboles de decisión, sirve para abordar otras problemáticas del área de la gestión de adquisiciones del proyecto, como la decisión de “Hacer o comparar” y las evaluaciones de ofertas en una licitación o incluso abordar nuevas áreas de conocimiento en la gestión de proyectos.

9. Referencias.

- **BACIGALUPO, D. 2006.** Diagnóstico de la relación Mandante Contratista. Efectos de la situación actual. 1º Encuentro Mandante Contratista. Cámara Chilena de la Construcción.
- **BARANDIARAN, I.- MADEX, B. 2007.** El riesgo en los contratos de construcción. 2º Encuentro Mandante Contratista. Cámara Chilena de la Construcción.
- **BRICEÑO, P. 2006.** Administración y Gestión estratégica de Proyectos. 3ª ed. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile.
- **CAMPERO, M. y ALARCON, L. 2008.** Administración de Proyectos Civiles. 3ª ed. Santiago, 3ª ed. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile.
- **CAMPERO, M. 2012.** Rol de los principios de administración de proyectos en el manejo de contratos de obras civiles. Revista Ingeniería de Construcción RIC Ediciones Universidad Católica de Chile. Vol. 28 N°1 2013
- **CAMPERO, M. 1992.** Rol de los principios de administración de proyectos en el manejo de contratos de obras civiles. Revista Ingeniería de Construcción RIC Ediciones Universidad Católica de Chile. Vol. 13 Julio-Diciembre 1992.
- **CONSTRUCCIÓN INDUSTRY INSTITUTE, 1994, Rev 2004.** Project Change Management 1ª Ed, the University of Texas at Austin, Special Publication 43-1.
- **DE HEREDIA, R. 1995.** Dirección Integrada de Proyectos – DIP - “Project Management”-. 2ª ed. Madrid – España, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.

- **HUIDOBRO, J. 2009.** Gestión de los riesgos del proyecto por el contratista constructor en el proceso de estudio de ofertas a suma alzada en licitaciones. Memoria Universidad Católica del Norte. Magister en Gestión Integral de Proyectos.
- **ISI. HUIDOBRO, J – HEREDIA, B. – SALMONA, M. Y ALVARADO, L. 2009.** Inclusión de la Gestión de Riesgos en el Estudio de Ofertas para Licitaciones de Proyectos de Construcción. Revista de la Construcción, vol. 8, núm. 2, 2009,
- **HULETT, DAVID, 2014** Use Decision Trees in Decisions Making AACE® International Recommended Practice No. RM-24 (Enero 2014)
- **SANZ, (2014)**
- **PINEY, CRISPIN, (2003),** Applying Utility Theory to Project Risk Management. Project Management Journal, 2003
- **PMI. 2013.** Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos – PMBOK.5ª ed. Newtown Square – Pennsylvania, Project Management Institute.
- **PMI. 2009.** Practice Estándar for Project Risk Management.1ª ed. Newtown Square – Pennsylvania, Project Management Institute.
- **PMI. 2007.** Construction Extension to The PMBOK ® guide Third Edition.2ª ed. Newtown Square – Pennsylvania, Project Management Institute. 208p.
- **VERA, M. 2007.** Identificación de los elementos que producen las controversias en contratos de la industria de la construcción y proposición de acciones preventivas. Memoria Universidad de Chile. Ingeniero Civil.

Validación de procedimientos de contingencias en etapa de factibilidad en una Empresa de la Gran Minería Chilena

Contingency procedures validation during feasibility phase in a Chilean large mining Company.

Edison Meruane Marcos, Juan Huidobro Arabia, Katuska Huine González, Marco González Miranda.

¹ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

² Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.
jhuidobro@ucn.cl

³ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.
khg001@alumnos.ucn.cl

⁴ Departamento Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile.
mgm028@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: mgm028@alumnos.ucn.cl

Resumen

El presente artículo plantea la aplicación del método del caso en el estudio empírico que permitirá definir la necesidad de contar, en la Gerencia de Proyectos de la División Andina de Codelco, con un procedimiento que sistematice el cálculo de las contingencias para el presupuesto de proyectos de inversión, con base en las buenas prácticas en la gestión de proyectos.

De esta forma la construcción de este procedimiento (o guía) favorecerá en mejorar la madurez en la gestión de proyectos de la Gerencia y, además, aumentar la confiabilidad en la estimación de presupuestos que actualmente se elaboran.

Palabras clave: Sistema de inversión de capitales (SIC), Perfil, Pre factibilidad, Factibilidad, Gerencia de proyectos, Stakeholders, Capex.

Introducción

En una Empresa minera nacional, donde los proyectos de inversión garantizan el desarrollo y la continuidad operacional, la formulación de esta cobra real importancia dado que es el momento en donde el riesgo de los proyectos puede ser gestionado y tratado de tal forma que las consecuencias puedan ser manejadas y controladas de manera que los posibles impactos sean menores o despreciables.

Definitivamente en la gestión de proyectos y en particular en el análisis de los riesgos que impactan en la ejecución de estos, siempre existe una probabilidad de ocurrencia de aquellos imponderables que muchas veces, o no se consideran por “error”, o simplemente ocurren cuando nadie los espera, por ejemplo, temporadas de obra en las cuales las condiciones climáticas provocan detenciones de actividades que no se consideraron (lluvias y nieve repentinas en o primavera) o en otras oportunidades detenciones con mayor prolongación que lo estimado. Asuntos como los antes descritos cobran importante relevancia en la ejecución de proyectos en Codelco División Andina, particularmente por la ubicación de las faenas que en este lugar se ejecutan, a saber, las instalaciones de Codelco División Andina están ubicadas en la zona central de Chile, en la Provincia de Los Andes Quinta Región. Su ubicación geográfica está en los faldeos de un cordón montañoso de la Cordillera de Los Andes (Latitud aproximada 32°59' Sur, Longitud aproximada 70°16' Oeste) y a una altitud aproximada de 3100 m.s.n.m. (sector Mina subterránea) y a unos 4100 m.s.n.m. (sector Mina Rajo)

De este modo, condiciones como la ubicación geográfica, el tipo de especialidad del proyecto, el monto, madurez de ingeniería, el plazo y otros, son de importancia a la hora de cuantificar primero los riesgos gestionables y luego la contingencia a utilizar para el residuo del análisis de riesgos

De acuerdo a lo señalado la Investigación se desarrollará sobre la base de un caso real, en una empresa cuprífera estatal, de la cual se obtendrá la información necesaria para el desarrollo de la presente tesis. En particular, la Gerencia de proyectos, perteneciente a esta organización, área en donde se desarrollan los proyectos de inversión que cumplen la finalidad de dar continuidad operacional a la División.

De acuerdo a los protocolos establecidos por la compañía, el objetivo de la investigación es verificar la eficiencia de sus procedimientos en la evaluación de contingencias para etapa de factibilidad de un proyecto, justificando los resultados obtenidos durante la investigación.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO

El tipo de investigación a desarrollar corresponde al tipo descriptivo, Identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba asociación entre variables.

METODO DE INVESTIGACION

Como método de investigación se utilizará el método del caso de la forma observación – deductiva. Particularmente porque la investigación se basa en experiencias personales y personal vinculado, además, de situaciones generales aplicadas a la realidad.

ANALISIS DE RESULTADO

ESTUDIO

Estas se realizaron a través de encuestas a la mayoría de los integrantes de las unidades de análisis que componen el caso y fuentes secundarias, se utilizaron los informes de control de proyectos reformulados y con solicitudes de sobre giro de los últimos dos años de la gerencia

ENCUESTAS

Grado de madurez en la gestión de riesgos en proyectos de la Gerencia. Según la metodología de preguntas formuladas por Harold Kerzner. En particular para esta encuesta solo se seleccionaron aquellas preguntas enfocadas en Riesgos para proyectos

Necesidad de una guía o procedimiento e identificación de los principales riesgos típicos para proyectos en la División Andina, para la determinación de contingencias para proyectos con factibilidad finalizada e inicio de la etapa de ejecución.

ENCUESTA “GRADO DE MADUREZ EN LA GESTIÓN DE RIESGOS PARA PROYECTOS”

NIVEL 1: LENGUAJE COMUN

De acuerdo a la información obtenida de la medición del grado de madurez de la organización, según Kerzner (2001). De la encuesta se seleccionaron solo aquellas que tienen relación con el foco del presente estudio, es decir, aquellas preguntas relacionadas con la Gestión de riesgos, en este caso son 10 preguntas. El resultado de los 16 encuestados (pertenecientes exclusivamente a las unidades de análisis declaradas en el presente estudio) es el siguiente:

Los futuros eventos o resultados que son favorables son llamados	94%
Eventos de riesgos futuros o resultados que no son favorables son llamados	50%
El riesgo del proyecto es típicamente definido como una función consistente en reducir	50%
Estimar el efecto del cambio de una variable del proyecto en todo el proyecto, se conoce como	100%
El proceso de examinar una situación e identificar y clasificar áreas de riesgos potencial es conocida como	0%
La toma de decisiones de administración del riesgo esta dentro de una de las siguientes categorías	88%
¿Durante que fase de un proyecto la incertifumbre es más grande?	0%
El propósito último para la administración de riesgo es	44%
El proceso de conducir un análisis para determinar la probabilidad de eventos de rieesgos y las consecuencias asociadas con sus ocurrencias, es conocida como:	69%
Las técnicas y métodos utilizados para reducir o controlar el riesgo son conocidos como	50%

TABLA IV.1: “Resultado encuesta “Lenguaje común en gestión de riesgos” (Nivel 1, Harold Kerzner,2001)”

Como promedio de la evaluación se obtiene 63% de aprobación, según la conclusión que aporta Kerzner (2001), la organización tiene un nivel de conocimiento razonable en cuanto a la utilización de un lenguaje común, pero se debe considerar que el mínimo para un 60%, por lo tanto, esta encuesta indica que en este nivel la organización solo cumple con lo mínimo.

NIVEL 2: PROCESOS COMUNES

En este caso, según Kerzner (2001), la organización “en general” (considerando todos los aspectos que componen la Gestión de proyectos) en cuanto los resultados sean a lo menos +6, se tiene madurez en términos de los Procesos comunes.

La organización reconoce que se debe definir y desarrollar procesos comunes, de forma tal, que los éxitos de un proyecto puedan ser repetidos en otros proyectos.

Incluido en este nivel, está el reconocimiento del uso y el apoyo de los principios de gestión de proyectos, en otras metodologías empleadas por la empresa.

	PUNTOS								
	-12	-10	-6	-2	0	+2	+6	+10	+12
MADUREZ							X		
CRECIMIENTO							X		
GERENCIA DE LÍNEA							X		
EJECUTIVO						X			
EMBRIONARIO							X		

Tabla IV.2: “Resultado encuesta Procesos comunes”
(Nivel 2, Harold Kerzner, 2001)

No obstante, es importante destacar que, a pesar de este resultado, no podemos perder de vista el resultado obtenido en el nivel 1 de esta encuesta, el cual manifiesta que el término de lenguaje común solo se tiene lo mínimo para optar al análisis del nivel 2.

El soporte es mínimo, la Gerencia de proyectos cree que está haciendo las cosas bien, pero no se ha dado cuenta de los beneficios reales, o de lo que los ejecutivos deberían estar haciendo. La Gerencia es todavía una organización funcional.

De este modo, consideramos que la organización se encuentra en un nivel 2 en la escala establecida por Kerzner (2001), no logrando establecerse con una de nivel 3.

De esta forma, el análisis solo llegará hasta este nivel dado que, se evidencia, que la organización no alcanza niveles superiores.

ENCUESTA; “NECESIDAD DE UNA GUÍA O PROCEDIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS TÍPICOS PARA PROYECTOS EN LA DIVISIÓN ANDINA, PARA LA DETERMINACIÓN DE CONTINGENCIAS PARA PROYECTOS CON FACTIBILIDAD FINALIZADA E INICIO DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN”

En esta encuesta genéricamente se recopila información para los siguientes aspectos:

- La necesidad de implementar un instructivo o procedimiento para la determinación de contingencias a la medida de la Gerencia de Proyectos de la División Andina.
- Principales riesgos de los proyectos que desarrolla la Gerencia de proyectos de la División Andina.

El resultado de las preguntas realizadas es el siguiente, considerando siempre la cantidad 16 encuestados:

1.- ¿Cree que es necesario contar con un método que fundamente las contingencias para sus proyectos en etapa de ejecución?

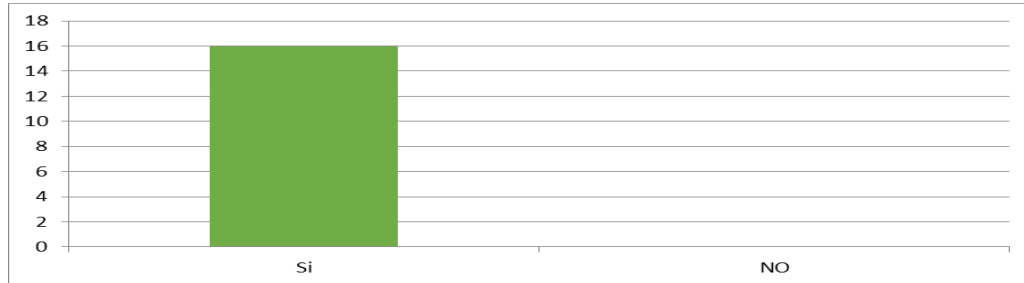


Gráfico IV.1: “Pregunta 1, Necesidad de una guía”

2.- ¿Cuál cree Ud. que son los principales factores por los cuales en varias oportunidades se estiman mal las contingencias en proyectos en etapa de ejecución?

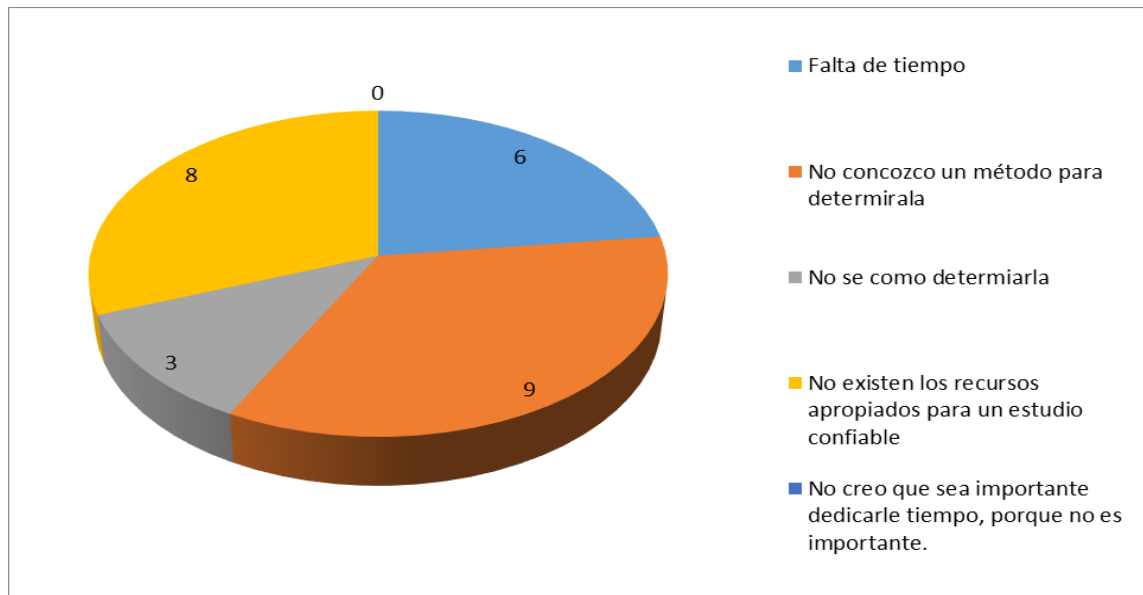


Gráfico IV.2: “Pregunta 2, Necesidad de una guía”

3.- Si existiera una metodología que permitiera estimar las contingencias de sus proyectos, considerando las variables particulares de la División Andina y los tipos de proyectos que Ud. en particular administra, ¿lo utilizaría?

SI	16	NO	
----	----	----	--

CONLSUIONES PREGUNTA 1, 2 Y 3:

Se requiere una metodología que permita guiar al Jefe de Proyectos para la estimación de la contingencia para el presupuesto. Pero debe ser fácil de entender y a la medida de la Gerencia de proyectos.

5.- ¿Cree Ud. que los riesgos asociados a los proyectos que desarrolla la GPRO de División Andina son en algunos aspectos distintos a los de otras Divisiones?

SI	12	NO	4
----	----	----	---

6.- ¿Cree Ud. que si se estimaran de mejor forma las contingencias de sus proyectos podría haber una disminución en las solicitudes de sobregiro?

SI	15	NO	1
----	----	----	---

Gráfico IV.2: “Pregunta 2, Necesidad de una guía”

CONLSUSIONES PREGUNTA 3, 5 Y 6:

- En algunos casos los proyectos que desarrolla la Gerencia de Proyectos de la División tiene riesgos particulares.
- La mala calidad de las ingenierías impacta en la incertidumbre de los proyectos.
- Mejorando la estimación de contingencias se podría reducir las solicitudes de sobregiro en el presupuesto de proyectos.

7.- Marque los tipos o "familias" de proyectos que Ud. cree que son los representativos que ejecuta la GPRO en División Andina.

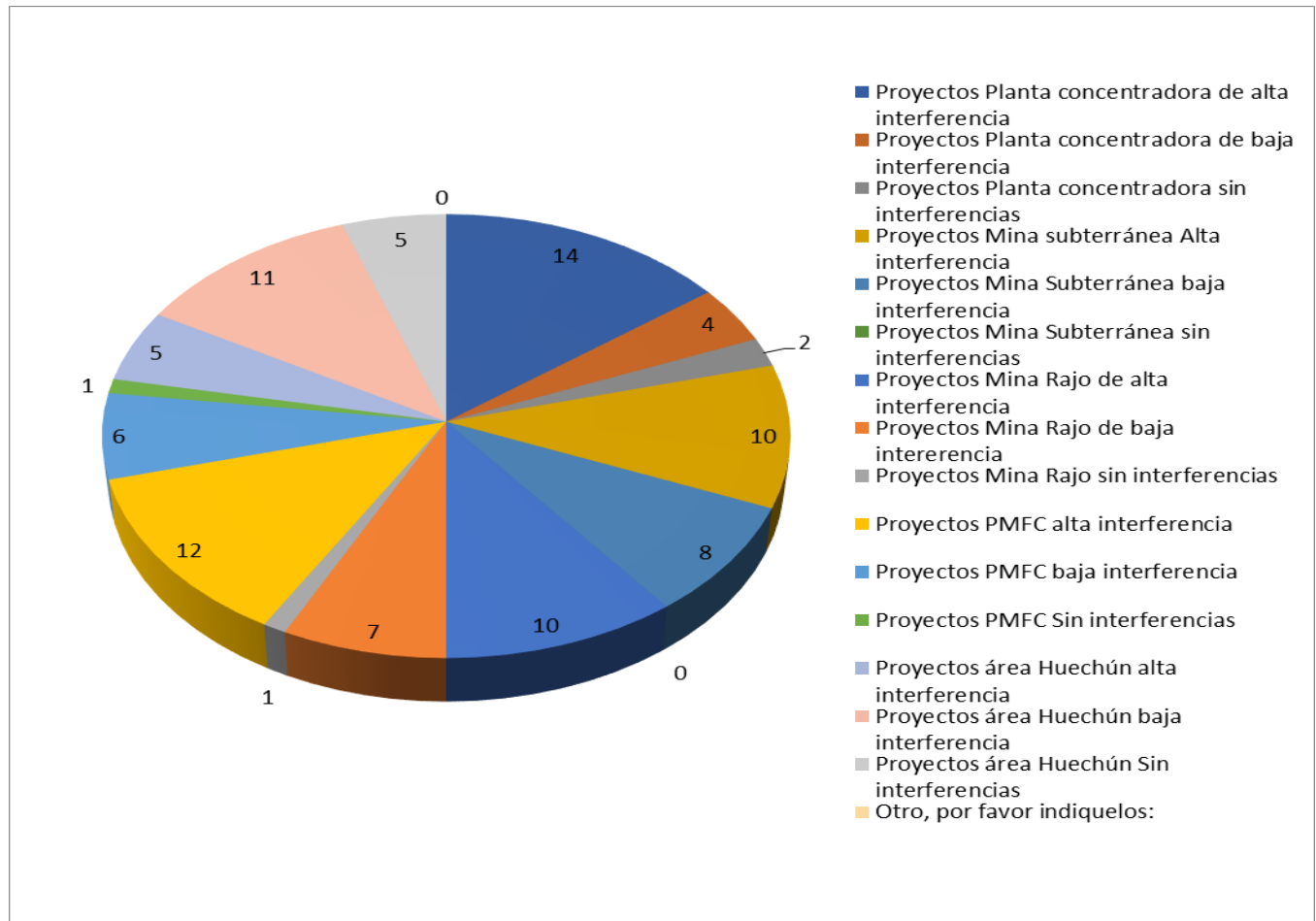


Gráfico IV.3: "Pregunta 7, Necesidad de una guía"

CONCLUSION PREGUNTA 7

Según la información aportada por la encuesta, se consideran todos los niveles cualitativos de interferencia que pueden existir en la División, dado que el resultado de la alternativa "otro, por favor indíquelos" no fue marcada por ninguno de los encuestados.

8.- De los tipos o familias de proyectos que GPRO desarrolla, ¿cuáles son las especialidades más representativas?

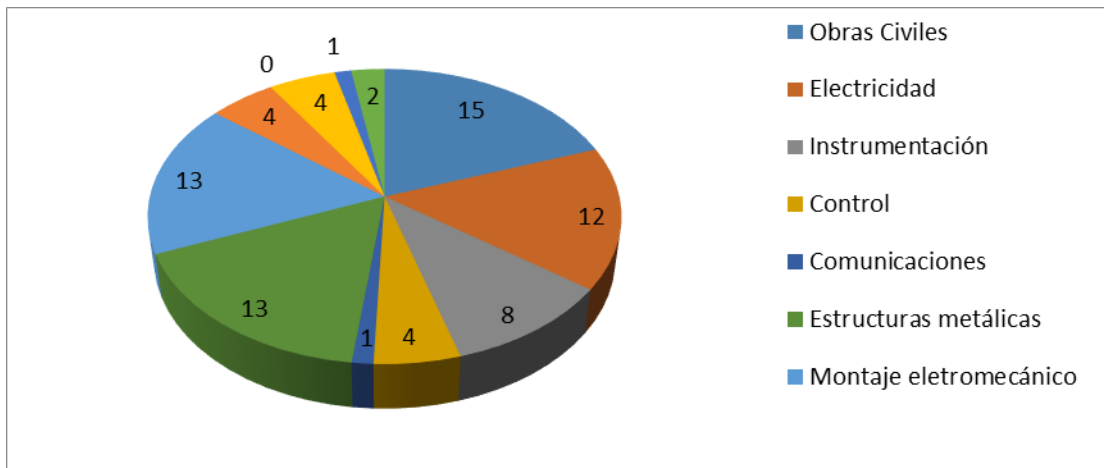


Gráfico IV.4: “Pregunta 8, Necesidad de una guía”

CONCLUSION PREGUNTA 8:

Se abarca casi la totalidad de las especialidades (Genéricas) de los proyectos que desarrolla la Gerencia, incorporando 2 más, que, en este caso, son Piping y minería, según la información aportada por la alternativa “Otro, por favor indíquelos.”

9.- De las interferencias propias a los proyectos que ejecuta la GPRO, ¿cuáles cree Ud. que son las más representativas de la División Andina?

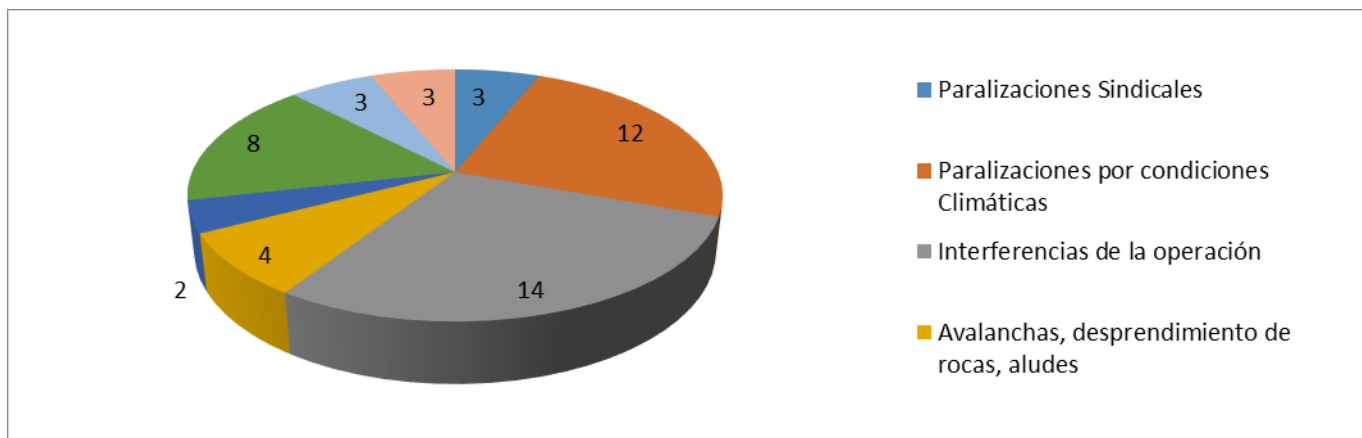


Gráfico IV.5: “Pregunta 9, Necesidad de una guía”

CONCLUSION PREGUNTA 9:

Respecto a los riesgos generales particulares de la División, sin contar la alternativa “interferencias con la operación” que es propio de todas las Divisiones de la Corporación, el aspecto Climático es en particular el más relevante.

10.- ¿Cuáles son las áreas del conocimiento en Gestión de Proyectos que menos consideramos a la hora de identificar los riesgos de un proyecto?

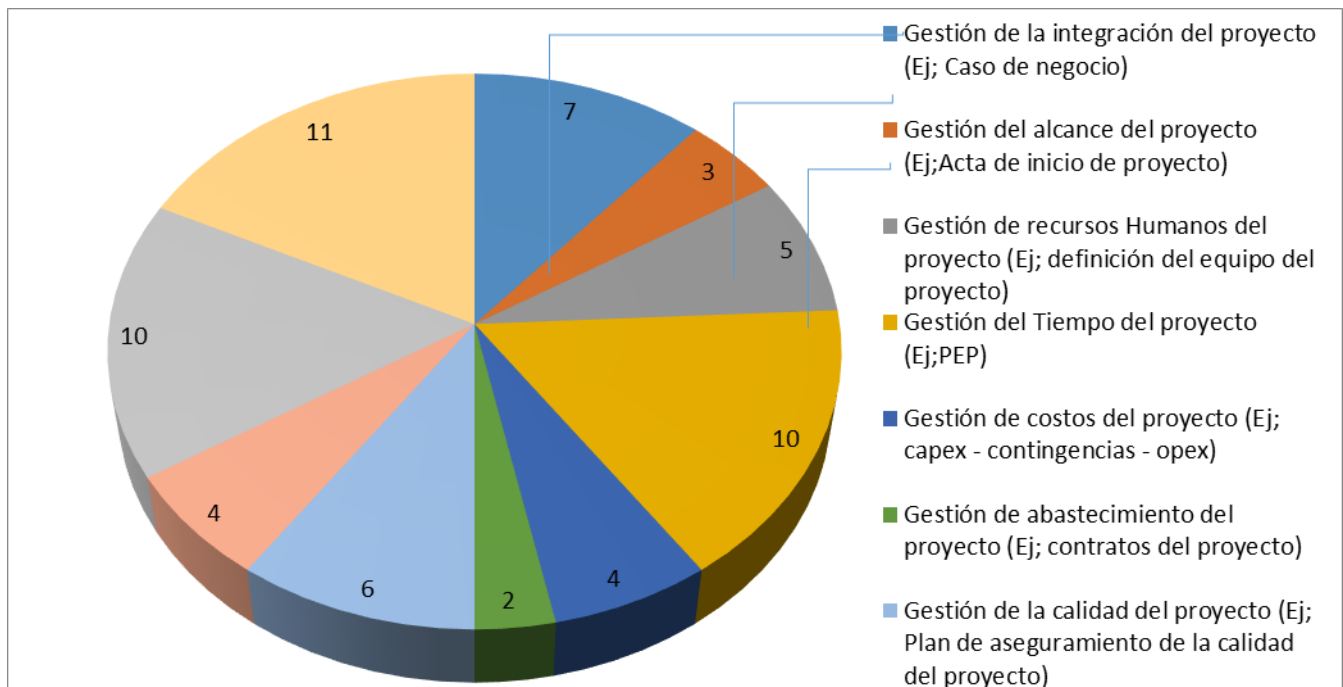


Gráfico IV.6: “Pregunta 10, Necesidad de una guía”

4.- ¿Cree Ud. que la calidad de las ingenierías impacta en la incertidumbre de sus proyectos y por lo tanto en la estimación de las contingencias para sus proyectos?

SI	15	NO	1
----	----	----	---

12.- Respecto a la calidad de las ingenierías, que aspectos cree Ud. que impactan mayormente en el aumento de los riesgos en proyectos en etapa de ejecución (puede marcar más de uno)

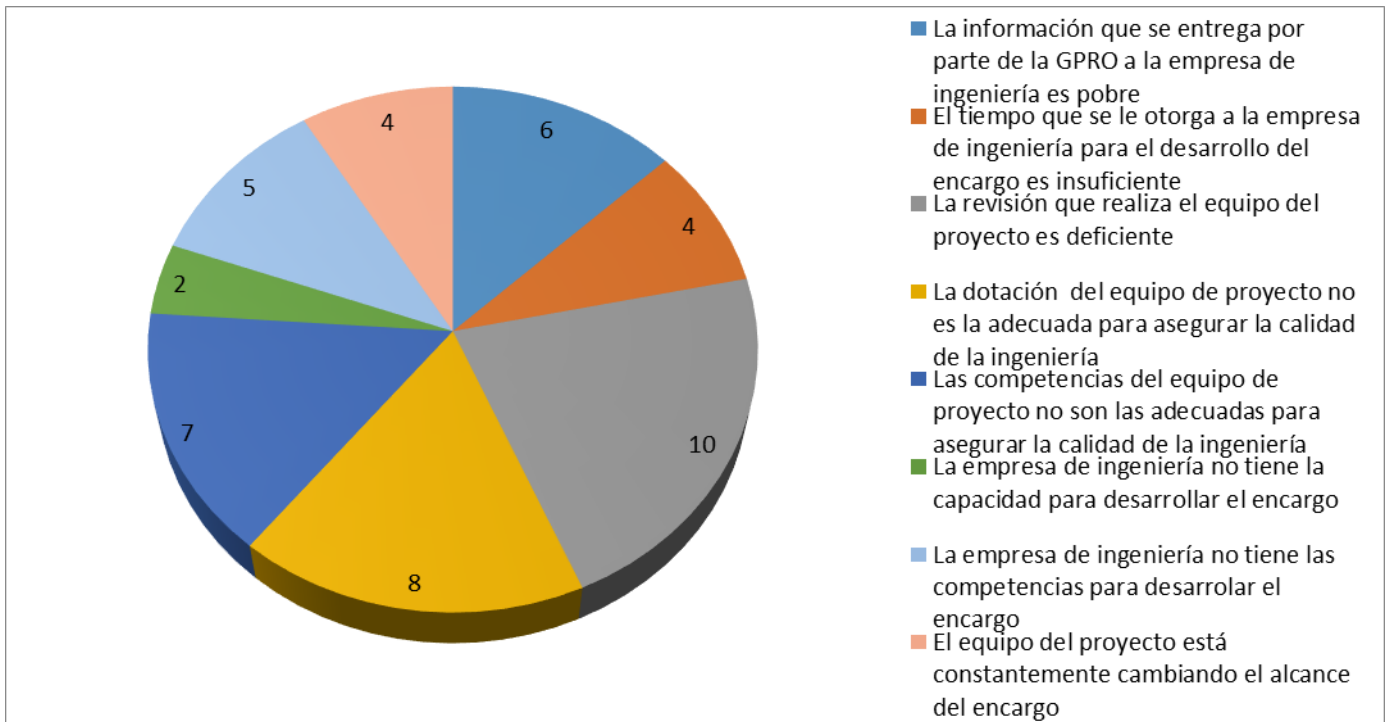


Gráfico IV.8: “Pregunta 12, Calidad de ingenierías”

CONCLUSIONES 4 Y 12:

Efectivamente la calidad de las ingenierías impacta en el aumento de la incertidumbre del proyecto y en el caso de la Gerencia de proyectos, particularmente se refleja en los siguientes aspectos:

Muchas veces la información que se le entrega, la Gerencia de Proyectos, a la empresa contratista de ingeniería es deficiente.

La revisión por parte de la Gerencia de proyectos a los entregables que genera la empresa contratista de ingeniería es deficiente.

La dotación e incluso las competencias, para revisar es insuficiente para revisar los entregables de la empresa de ingeniería.

CONCLUSIONES

En el capítulo 1 del presente estudio se presentó el esbozo de lo que significaría el estudio y los diferentes aspectos a considerar a lo largo del análisis. Particularmente se destaca la comprobación de las hipótesis establecidas, las cuales indican la carencia de ciertas herramientas en la gestión de proyectos de la Gerencia de proyectos de la División Andina, que particularmente en este análisis, es no tener herramientas sistémicas que permitan al Equipo de proyectos realizar estimaciones fundadas de la contingencia para el presupuesto del proyecto para la posterior solicitud de fondos, cuando se ha terminado la fase de factibilidad y se inicia la ejecución del proyecto (según Sic, Codelco 2005).

Iniciando la profundización del análisis en el capítulo 2 se realizó la descripción de la teoría a utilizar, enfocada principalmente a la identificación y análisis de los riesgos del presupuesto de un proyecto con el fin de determinar la contingencia de manera fundada, además, se consideró un apartado para analizar el nivel de madurez de la organización, que en definitiva permitió establecer el estado actual de la organización direccionando el análisis a las reales necesidades que permitan generar un entregable que aporte a la gestión actual de proyectos de la Gerencia. De esta forma, considerando las buenas prácticas que entrega la literatura vigente y el estudio de campo que permitió evidenciar la condición de la organización, lo cual pudo converger al entregable del estudio.

La necesidad de obtener datos fidedignos que permitan confirmar el “hecho” de que la organización posee brechas en la estimación de contingencias para el presupuesto de inversión y que mediante un procedimiento o guía que considere aspectos propios de la Gerencia de proyectos de la División Andina, en el capítulo 3, con el diseño del estudio del caso, se consiguió la estructuración apropiada que permitió orientar de manera confiable la recolección de información que a la postre definiría las pruebas para la hipótesis definida al inicio del presente informe. En efecto, a partir de las proposiciones teóricas seleccionadas, las unidades de análisis, criterios de análisis de datos y recopilación de estos, individualizados en el capítulo 4, permitieron documentar e interpretar la información que evidencia de forma aún más clara lo propuesto en un origen mediante la hipótesis del estudio, particularmente que:

- Existe un bajo nivel de madurez en la organización respecto a la Gestión de riesgos.
- Factor importante de las reformulaciones por costos de los proyectos de inversión en etapa de ejecución, es la mala identificación de los riesgos asociados, mala evaluación y con ello la mala estimación de la contingencia.

Se debe considerar que el presente estudio solo se avocó a medir el nivel de madurez en la gestión de riesgos de la organización, dejando la posibilidad abierta para mediciones completas en la gestión de riesgos, que posiblemente podrían abrir otras aristas de mejora para la Gerencia.

En definitiva, y como se explicita en el capítulo 5 de la investigación, queda confirmado después del análisis de la información, que los aspectos indicados como brechas de la gerencia son reales y que la implementación de una guía o procedimiento práctico en la identificación, análisis de riesgos para una estimación fundada de la contingencia aporta en:

- Aumenta la madurez en la gestión de riesgos de la organización.
- Confianza por parte de la Gerencia General en la gestión de proyectos que realiza la Gerencia de Proyectos y las entidades autorizadas de fondos para proyectos de inversión
- Disminuye la probabilidad de solicitudes de sobregiro de proyectos.

- Disminuye la probabilidad de reformulaciones por costos de proyectos.
- Afina la rentabilidad de proyectos de inversión.

A la fecha, el presente estudio ya se está utilizando en algunos proyectos de la Gerencia de forma piloto.

De la información recopilada y analizada en el estudio, se desprenden diversas ramas las cuales podrían ser consideradas en investigaciones futuras:

- Estándar para la correcta elaboración del capex del proyecto
- Estándar de planificación y control
- Estándar para la correcta elaboración PEP
- Potenciamiento PMO (DPID)

En definitiva, estudios como estos, aportarán a uno de los objetivos de la Gerencia de proyectos de la División Andina, “ser referentes en la gestión de proyectos de inversión”.

Referencias

Andrés Merino V. (2013). Análisis de sensibilidad y riesgo en CAPEX. Tour Cono sur.

Antonello Bove. (2012). Project management. La metodología de los 12 pasos. 1ra Edición. Antonello Bove®.

Alonso Peraita, René Vásquez. (2013). Consideraciones para establecer una buena Estimación de Capital (CAPEX) en un proyecto de inversión. Tour Cono sur.

Codelco. (2013). Bases administrativas generales.

IPA. Independent project analysis.

Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.

ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.

Liliana Buchtik. (2012). Secretos para dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos. Buchtik Global®.

Nassir Sapag Chain. (2007). Proyectos de inversión. Formulación y evaluación. Pearson educación de México

PMI. 2013. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos – PMBOK 5ª ed. Newtown Square - Pennsylvania, Project Management Institute.

Sistema de inversión de capitales. International Standard. IEC/FDIS 31010. Gestión de riesgos, Técnicas de evaluación de riesgos. International Standard Organization.



MEDICIÓN DE MÉTODOS UTILIZADOS PARA CAPTURAS DE LECCIONES APRENDIDAS EN UN PROYECTOS EPCM EN LA GRAN MINERÍA CHILENA

MEASUREMENT OF METHODS USED FOR CATCHES OF LESSONS LEARNED IN AN EPCM PROJECT IN THE GREAT CHILEAN MINING

Gary García, Oscar Serrano Jamett, Pilar Canibilo Valdés, Sebastián Serrano Araya.

¹ Departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; oserrano@ucn.cl.

² Departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; pilarcanibilo68@gmail.com.

³ Departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del norte; Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile; ssa006@alumnos.ucn.cl

* Pilar Canibilo Valdés: pilarcanibilo68@gmail.com.

Resumen

El presente artículo plantea la aplicación referente al método del caso y el estudio empírico que determinará la necesidad de contar con un manual de procedimiento (documento escrito) que permita capturar las lecciones aprendidas en el ciclo de vida de los proyectos EPCM en el sector de la gran minería en Chile. Esto en base a que la empresa analizada no cuenta con una gestión eficiente del conocimiento y no contempla procedimientos que recopilen las lecciones aprendidas dentro de sus procesos como una herramienta clave que le permita alcanzar ventajas competitivas sostenibles. Los resultados de la investigación tendrán una aplicación concreta para la organización, que permitirá potenciar la recopilación de la experiencia en las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos EPCM en el área de contratos, y así dar una mejora continua en su administración en el sector de la gran minería de Chile. Este trabajo está desarrollado en base a los pensamientos más difundidos y practicados en el mundo para el desarrollo de proyectos, a partir de los cuales se generaron las proposiciones e hipótesis generales, que se contrastarán en un

estudio de campo dirigido hacia el sector de la Minería en base a proyectos EPCM. Se destacan e identifican los siguientes conceptos teóricos principales, Gestión del conocimiento, Diseño e implementación de la estrategia, Modelo de madurez Kerzner.

Abstract

This article presents the application regarding the case method and the empirical study that will determine the need to have a procedure manual (written document) that allows to capture the lessons learned in the life cycle of the EPCM projects in the sector of the great mining in Chile. This is based on the fact that the analyzed company does not have an efficient knowledge management and does not include procedures that gather the lessons learned within its processes as a key tool that allows it to achieve sustainable competitive advantages. The results of the research will have a concrete application for the organization, which will enable the collection of experience in the different stages of the life cycle of the EPCM projects in the area of contracts, and thus give a continuous improvement in its administration in the sector of the great mining industry in Chile.

This work is developed based on the most widespread and practiced thoughts in the world for the development of projects, from which general propositions and hypotheses were generated, which will be contrasted in a field study aimed at the Mining sector based on EPCM projects. The following main theoretical concepts are highlighted and identified: Knowledge management, Design and implementation of the strategy, Kerzner maturity model.

Keywords: *Knowledge management, Design and implementation of the strategy, Kerzner maturity model.*

1. Introducción

Los proyectos han sido tema de desarrollo desde los comienzos de la civilización humana, rudimentarios y quizás azarosos en sus orígenes por desconocimiento general y nula tecnología de apoyo. Los proyectos como forma de resolución de necesidades se han mantenido y solo han cambiado sus formas de resolución. Comprender las formas de resolución que son propias a un proyecto inserto en una determinada organización o como entregar un servicio correctamente al ser incorporado como experto, involucra directamente manejar un sistema de gestión integral que sea capaz de apoyar una respuesta oportuna y catapulte hacia el éxito del

proyecto, teniendo en cuenta la gran inversión de recursos y capital asociados a la materialización de proyectos en la gran minería en Chile. Dos grandes asociaciones internacionales que albergan estándares y guías para el correcto desarrollo de proyecto son el IPMA y el PMI. Muchas son las variables que intervienen en la toma de decisiones para lograr cumplir exitosamente con un proyecto y acorde a los lineamientos del PMI es plausible creer que todas estas variables pueden estructurarse para generar una línea crítica global del proyecto y con ello contribuir al desarrollo de proyectos exitosos, proponiendo una herramienta apoyada en gate o hitos las cuales apuntalarían a quienes desarrollan en terreno la gestión de los proyectos. Nos basamos directamente en los lineamientos del PMI (Project Management Institute), cuya metodología se centra en “Procesos” y “Áreas de Conocimiento”, las cuales se desarrollan a través de la guía denominada PMBoK (Project Management Body of Knowledge). No se puede dejar de lado por ninguna circunstancia los alcances propuestos por el IPMA (International Project Management Association), centrada en el concepto de “Competencias”, descritas a partir de la NCB (National Competence Baseline). Ambas asociaciones mundiales se han dispersado por el mundo y sus planteamientos traducidos a más de once idiomas, lo cual marca un avance ineludible de la disciplina, por ello y unido a ese espíritu dinámico y siempre perfeccionista de quienes nos vemos enfrentados a gestionar nace la obligación de buscar en esta materia la razón de esta investigación.

2. Objetivos

Objetivo General: Como objetivo general se pretende medir procedimientos que permita capturar las lecciones aprendidas para las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos EPCM en el área de contratos en el sector de la gran minería de Chile.

Objetivos Específicos: Capturar y difundir las lecciones aprendidas de los proyectos EPCM en el área de contratos que permita generar una mejora continua y madurez en la organización.; Identificar al personal clave y recopilar su conocimiento en base a experiencia como mejora continua de la organización.; Obtener una gestión eficiente del capital Intelectual de la empresa.

3. Metodología

La metodología empleada en el desarrollo la investigación es referente a la metodología del caso, ya que las hipótesis generales se someterán a un trabajo de campo y se generarán proposiciones generales. No obstante, se atisba el desarrollo de lineamientos del tipo exploratorio, debido a que a partir de una realidad dada se obtienen proposiciones específicas que pueden llevar a configurar una teoría relacionada al fenómeno observado, De acuerdo con la metodología del caso el desarrollo empírico del presente proyecto de

investigación se referencia en el método de casos, ya que gran parte de las preguntas de investigación son del tipo ¿Cómo.....? Además, la materia tratada es novedosa en el mundo empresarial y por último el investigador no tiene ningún control sobre el elemento a investigar. El marco teórico es desarrollado en base a los pensamientos más difundidos y practicados en el mundo para el desarrollo de proyectos, a partir de los cuales se generaron las proposiciones e hipótesis generales, que se contrastarán en un estudio de campo dirigido hacia el sector de la Minería en base a proyectos EPCM. Los casos son tomados en distintos puntos geográficos de Chile y son aportados por empresas de las áreas en estudio. Según lo anterior, el marco teórico es general y su prueba empírica se realizará en el sector que se desarrolla cierto proyecto con un esfuerzo sostenido y constante en su regulación y donde los dueños, usuarios finales, mandantes y empresas colaboradoras, utilizan y desarrollan la gestión de proyectos, así como, en su implementación y mejora. Es aquí donde pueden surgir nuevos elementos que lleven a apoyar la gestión de diseño, con el único fin de asegurar el éxito de los proyectos a partir de las diversas proposiciones que surjan del análisis del trabajo de campo, en el marco de un estudio del caso exploratorio. De acuerdo con la metodología del estudio del caso está formada por tres partes: Definición de Contextos y diseño de la estrategia para el estudio empírico; Preparación, recolección y análisis de la evidencia y Análisis y conclusión del estudio.

4. Marco teórico

Las lecciones aprendidas pueden definirse como el conocimiento adquirido sobre un proceso o sobre una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico de los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente. Las lecciones aprendidas capturan evidencias e identifican tendencias y relaciones causa-efecto, acotadas a un contexto específico, y sugieren recomendaciones prácticas y útiles para la aplicación o replicación del nuevo conocimiento en otros contextos y en el diseño y/o ejecución de otros proyectos o iniciativas que se proponen lograr resultados similares. Un paso mayor en el diseño y la conducción de un caso único es la definición de las unidades de análisis (o el caso en sí mismo). Una definición operacional es necesaria y algunas precauciones deberían ser tomadas, antes de un compromiso total para que todo el estudio del caso sea realizado, para asegurar que el caso en estudio es relevante para los problemas y preguntas de interés. (Yin, 2002). La investigación contempla la realización de “replicaciones lógicas”, sobre todo en la forma de replicaciones literales, es decir, se intentará predecir y ratificar los resultados empíricos similares en la realización de cada uno de los casos; no obstante, la investigación en cada una de las unidades de análisis se irá enriqueciendo con el anterior, partiendo de una apropiada base teórica. Posteriormente se puede observar a cada una de las unidades de análisis seleccionadas y de acuerdo a la propuesta de Yin (2002) se contempla la elaboración de un reporte. De acuerdo con Robert Yin (2002), las técnicas de análisis de la evidencia deben ser utilizadas como una parte de la estrategia general para el análisis de dicha evidencia. Otra técnica de análisis de la evidencia que se utilizará es la técnica de “Síntesis de casos

cruzados”. Esta técnica se aplica específicamente en el análisis de la evidencia de casos múltiples y es especialmente relevante al contrastarse al menos dos casos.

5. Análisis de datos

Se dan a conocer los resultados obtenidos luego de realizar la encuesta de autoevaluación de la organización de acuerdo al modelo de madurez Kerzner para determinar el nivel de madurez y una encuesta enfocada a la gestión de contratos. El objeto consiste en sintetizar las respuestas de manera de presentar los resultados en forma sencilla y concisa. Para la elaboración de la explicación se realizará a través de la iteración de la explicación para cada unidad de análisis la cual reflejará el resultado de las unidades contrastadas con el marco teórico.

VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE FACTOR DE ANALISIS 1: MADUREZ DE LA EMPRESA DE ACUERDO CON EL MODELO MADUREZ KERZNER.

La autoevaluación se aplicó a dos unidades de análisis:

Unidad de análisis I: 1 Gerente de Contratos, 1 Sub Gerente de Proyecto y 3 Administradores de Contratos Sénior.

Unidad de análisis II: Corresponden a un universo de 5 personas de las cuales 2 respondieron la autoevaluación.

Para ello se utilizó el concepto de variables aleatorias, asignando a las respuestas Si, con el valor de 1 y las respuestas No con valor 0, luego se estableció una relación porcentual para el desarrollar los gráficos. El gráfico presentado a continuación es en relación con las preguntas del modelo de madurez Kerzner y entrega un 40% de respuestas que corresponden a un sí.

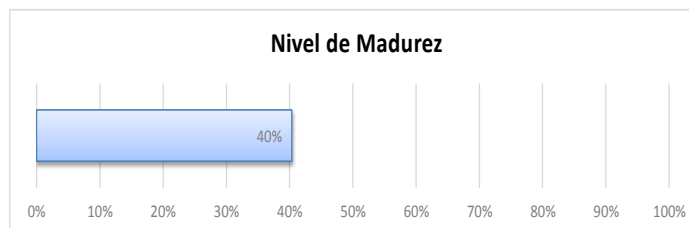


Figura 5-1 Madurez Global

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el nivel de organización se encuentra en un nivel de madurez (3), ósea posee una metodología común.

Resultados generales del factor

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la organización se encuentra en un nivel de madurez (3), que corresponde a una metodología común.

FACTOR DE ANÁLISIS 2 DETERMINAR LOS PROCESOS DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y/O EXPERIENCIA EXISTENTE EN LA ORGANIZACIÓN.

Para el análisis del factor n°2, los que determina los procesos de recopilación de la información y/o experiencia, se genera la encuesta de las preguntas al personal clave (descrito en capítulo III), lo cual arroja los siguientes resultados, según el análisis cruzado:

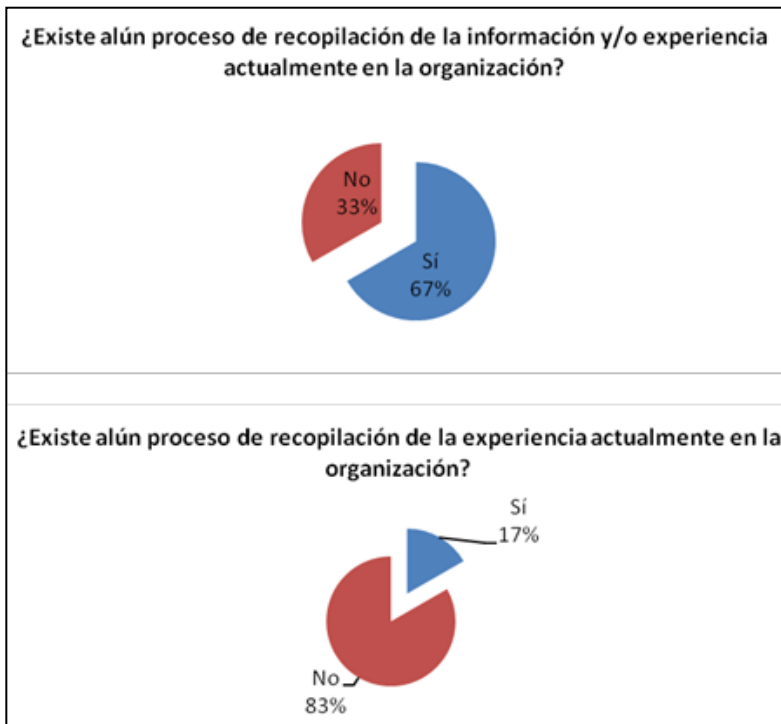


Figura 5-2

Figura 5-3,



Figura 5-4

Al determinar los análisis del factor descrito, se concluye que en la organización si existe un proceso que resguarda la información, pero no así su experiencia para la determinación de madurez de la organización.

FACTOR DE ANÁLISIS 3 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁREA DE CONTRATOS.

Para analizar la gestión del conocimiento se realizan encuestas abiertas, a continuación, su análisis.

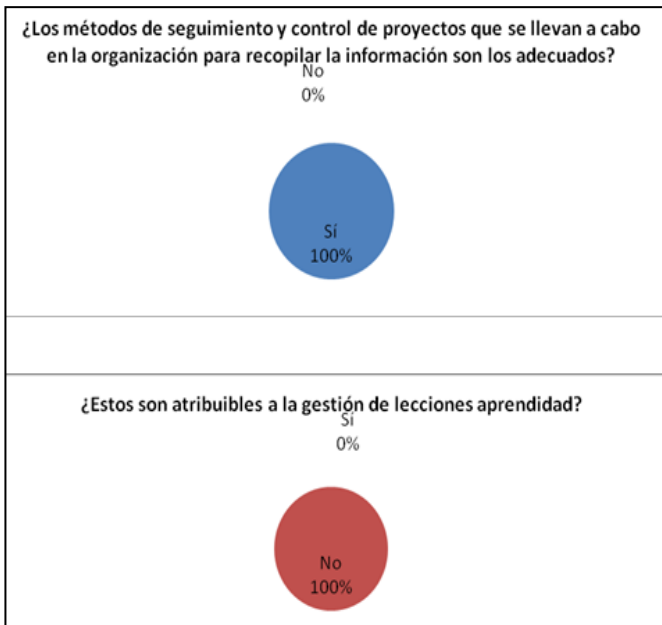


Figura 5-5

Figura 5-6

Resultados generales del factor

Ante esto se puede concluir que se identifican los conocimientos, pero no los críticos de la organización, donde se debe enfatizar la importancia de estos. No obstante, existe una plataforma en donde se almacena el conocimiento, pero no así las lecciones aprendidas de los proyectos realizados.

FACTOR DE ANÁLISIS 4 DOCUMENTO DE CONTRATO (PROCEDIMIENTOS INTERNOS).

En base a las preguntas del análisis 3, se profundizo en los documentos de contrato, el cual arroja los siguientes resultados:

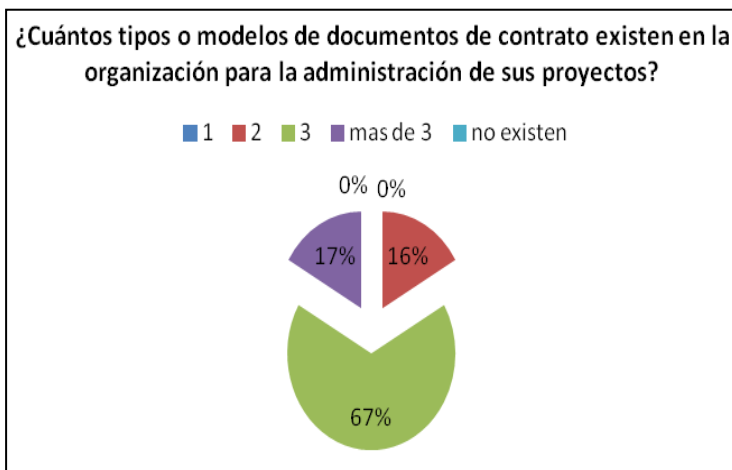


Figura 5-7



Figura 5-8

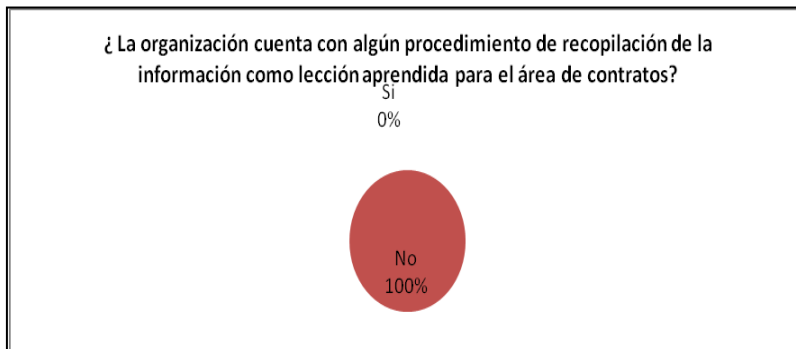


Figura 5-9

Resultados generales del factor:

Según los antecedentes obtenidos se puede concluir que existen modelos de contratos en la organización para tipos de proyectos, aun así, ninguno de estos propicia en la capitulación y difusión de las lecciones aprendidas.

FACTOR DE ANÁLISIS 5 GESTIÓN DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.

De acuerdo con el factor de análisis 4 descrito, se obtienen los siguientes resultados en base a la gestión de la triple restricción:

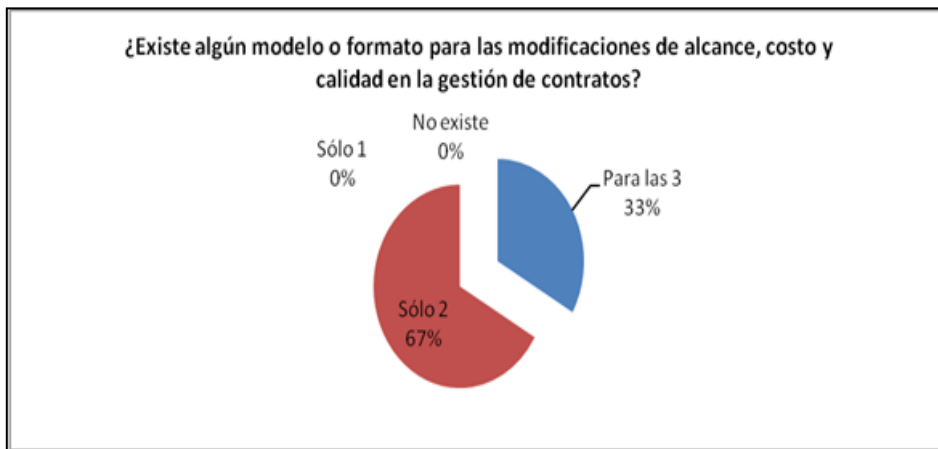


Figura 5-20

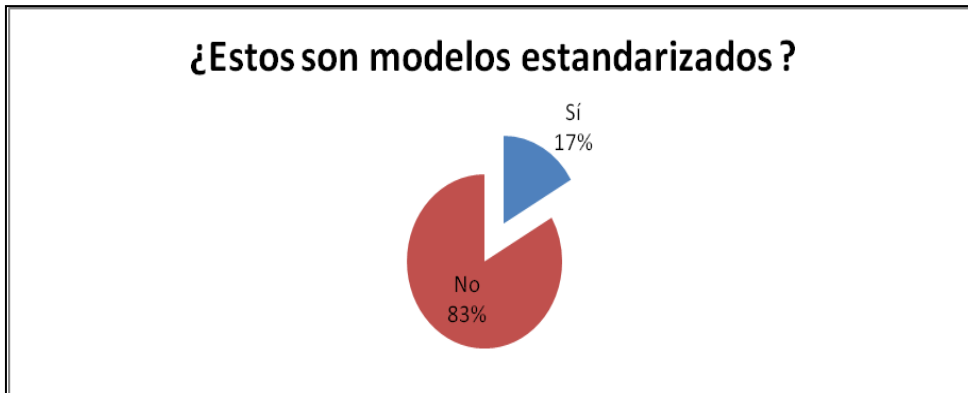


Figura 5-31



Figura 5-42

Resultados generales del factor:

De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis de las encuestas, se comprueba que la organización no cuenta con modelo estándar para captura y difusión de las lecciones aprendidas para la organización.

6. Conclusiones

Según los antecedentes obtenidos del resultado de los factores de análisis descritos, se valida la necesidad de un manual de lecciones aprendidas en el ciclo de vida de los proyectos EPCM en el área de contratos. Este manual como entregable debería estar dispuesto para el alcance de los directores de proyectos EPCM de la organización en su gestión de proyectos en el área de contratos, para realizar una gestión eficaz.

7. Referencias

- Project Management Institute, “Project Management Body Of Knowledge PMBOK”, Quinta Edición 2012.
- Kerzner, Harold. “Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model”. Segunda Edición 2005.
- Independent Project Analys, Inc. (IPA)
- Salmona Petersen Mario (2014) “Fundamentos de la Administración de Proyectos” – MEGIP.
- Contenidos de Magister en Gestión Integrada de Proyecto Universidad Católica del Norte Decima Versión
- Mejores Prácticas para Proyectos de Minería (16PDUs), The IPA Institute, Advancing Project Knowledge, José Miguel Bolívar y Marcos Teixeira, 2013.
- PMI. 2013. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos – PMBOK.5ª ed. Newtown Square – Pennsylvania, Project Management Institute.

- BRICEÑO, P. 2006. Administración y Gestión estratégica de Proyectos. 3ª ed. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile.
- CAMPERO, M. y ALARCON, L. 2008. Administración de Proyectos Civiles. 3ª ed. Santiago, 3ª ed. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile.



Diseño de plan de calidad en administración de contrato de mantenimiento vial en proyecto minero

Design of a plan for quality assurance in the administration of a road maintenance contract within a mining project

Pedro Lagos Rojas¹, Roberto Galleguillos Valle², José Echeverría Ateca³, Lorena González Cortés⁴, Rogelio Lay Aqueveque^{5*}.

¹ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. **(correo Pedro)**

² Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. rogalle@ucn.cl

³ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. jechever@ucn.cl

⁴ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. Lore.gonzalezccortes@ gmail.com

⁵ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. Rogelio.lay.aqueveque@gmail.com

* Autor para correspondencia: Rogelio.lay.aqueveque@gmail.com

Resumen

El presente artículo plantea en profundidad el tema de la Gestión de Calidad en proyectos de construcción, especialmente en el desarrollo de un contrato de servicios por parte de una empresa colaboradora al interior de un proyecto minero.

El presente estudio se basó en la aplicación del método del caso en su fase de desarrollo de la investigación para determinar las características del proyecto, su organización y entorno en el cual se desenvuelve, con el fin de innovar y generar una herramienta de apoyo a la Gestión de Calidad, que provoque en alguna medida el aseguramiento de esta, y que finalmente sea “a la medida” del proyecto, es decir, cubra el desarrollo de las necesidades específicas de este, considerando sus aspectos operativos y la incidencia de sus factores administrativos y de gestión que vive actualmente y a futuro.

Palabras clave: innovación, desarrollo, investigación, gestión de proyectos.

Abstract

This paper presents in detail the issue of quality management in construction projects, especially in the development of a service contract by a partner company into a mining project. This study was based on the application of the case method in the development phase of the investigation to determine the characteristics of the project, its organization and environment in which it operates, in order to generate a support tool Management quality, causing some measure of assurance of this, and eventually be "tailored" project, ie covering specific to the needs, considering its operational aspects and the impact of its administrative and management factors that lives present and future.

Keywords: innovation, development, research, Project management.



1. Introducción

En la actualidad la actividad minera en nuestro país y especialmente en la Segunda Región de Antofagasta, representa una fuente de alto interés para el mercado productivo en general debido a la actividad económica que genera y significa, sobre todo para las empresas contratistas las cuales se muestran muy interesadas en esto, ya que ven una gran y cierta posibilidad de desarrollar su negocio, y por ende de ofrecer y desarrollar una infinidad de servicios, los que se desarrollan en distintos tipos de especialidades y áreas, los cuales están relacionados directamente con la producción del mineral; y además por otra parte, como es el caso de nuestro estudio, relacionados de forma indirecta a la actividad principal que se desarrolla en el centro minero, pero no menos importante, como son las actividades de mantenimiento en general que contribuyen para el normal desarrollo de las operaciones productivas.

Bien es sabido que en las empresas que se desarrollan en el mercado de la construcción, y por ende las que prestan estos servicios u otros en el campo minero, buscan cumplir como principio básico del negocio elaborar sus productos o entregar sus servicios en los plazos establecidos, dentro de los costos estimados y con un estándar de calidad de acuerdo a las especificaciones establecidas, es decir, el tiempo, el costo y la calidad deben ser considerados y estudiados con el equilibrio adecuado, evitando que los esfuerzos puesto en alguno de ellos, vaya en desmedro o perjudique a otro.

Las obras en la minería no escapan a estas reglas, y en general las compañías mineras trabajan aún más en la optimización de estos factores, aplicando mayormente y más modernas herramientas que permiten el mejoramiento de estos, destinando aún más recursos que van dirigidos a optimizar estos aspectos y comprometiendo parte de su estructura organizacional en el constante monitoreo de estos temas.

Sin embargo, se ha visualizado al interior del centro minero, y en específico en el proyecto de nuestro caso de estudio que esto no se cumple a cabalidad, debido a aspectos especiales del proyecto, en donde la continuidad de los procesos productivos es el fin último, y para esto se ven sacrificados ciertos aspectos, y en ocasiones, la calidad.

Además, ya desde hace bastante tiempo y hasta hoy las compañías mineras llevan la delantera dando una alta y preponderante prioridad a otro gran aspecto relevante que es el concepto de sustentabilidad, el cual alberga dos grandes campos que tienen que ver con la seguridad en el trabajo y el cuidado del medioambiente.

Por lo tanto, en la actualidad toda empresa que tenga interés en ser competitiva dentro del mercado, debe considerar políticas y estrategias que potencien y equilibren todos estos factores, y en especial y relacionado directamente con nuestro caso de estudio, políticas y estrategias que permitan aumentar el nivel de calidad de sus productos y servicios, el corazón del negocio, ya que cada vez a medida que avanzan los tiempos las exigencias de los clientes son cada vez mayores, por lo tanto, requiere de un esfuerzo para elevar la productividad, y hacerlo de la forma más económica posible, es decir, exige un constante cuestionamiento acerca de la forma en que como se hacen las cosas.

Es por estos motivos, que resulta necesario detenerse y analizar en específico los planteamientos con los cuales se desarrolla este proyecto que nace de una necesidad insatisfecha, y así poder detectar donde hace falta “gestión” para producir un mejoramiento del servicio y del producto en sí, aplicando herramientas específicas de calidad basadas en el concepto de gerenciamiento o gestión de la calidad.

Metodología

La metodología a utilizar se desarrollará de la siguiente forma, en la cual en su primera etapa se procederá a plantear los lineamientos teóricos que sustentarán el desarrollo de este estudio, en donde el PMBOK, Project Management Book of Knowledge (Fourth Edition 2008), cobra un protagonismo relevante debido a la actualidad de su información y herramientas de análisis descritas y recomendadas de acuerdo al área del conocimiento, ya que otorgan un direccionamiento a la investigación.

Así mismo, resulta necesario repasar las etapas de evolución de la calidad, lo que nos permitirá comprender en que están hoy en día las organizaciones y las personas que se desarrollan en estas organizaciones ejecutando proyectos.

Cabe mencionar como otro pilar base a este estudio el análisis de las directrices que entrega la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, sigla en inglés de International Organization for Standardization), lo cual es importante destacar que sus definiciones y enfoques son compatibles con los contenidos entregados por PMBOK, lo que nos permitirá asegurar la aplicabilidad práctica que debiera tener el entregable de este estudio. A su vez que la organización en donde está inserto el proyecto de este estudio tiene serios deseos de obtener la certificación ISO 9001.

Posteriormente, una vez definido el marco teórico donde se sustentará la investigación, se analizarán las características del proyecto, su entorno y realidad, a través de la metodología del caso, con el fin de tener una visión panorámica de este y comprender como se desarrollan sus procesos operativos hoy en día y así poder visualizar como será “tomado” el proyecto como materia prima central de investigación.

En definitiva, el proceso consiste en planificar el estudio, estableciendo un análisis de la situación actual de la gestión y aseguramiento de la calidad en el proyecto, lo cual es el tema madre en esta investigación.

Con respecto a la metodología de investigación, se encuentra un mixto ya que se trabaja con el método del caso y observación analítica. En primer lugar, es del caso ya que se plantea un problema de investigación en función a la pregunta de cómo diseñar un plan que permita el aseguramiento de la calidad en las actividades y procesos dentro de la organización; lo que es una investigación empírica y se refiere a un hecho contemporáneo. Y observación-analítica porque se usa el sentido en la búsqueda de la información que se necesita para resolver el problema de la investigación.

Dentro de la metodología del caso, el método de estudio a emplear es de carácter descriptivo, ya que permite identificar elementos y características de un problema tales como comportamientos sociales, actitudes, creencias, formas de pensar y

actuar de un grupo o una colectividad. La investigación busca identificar elementos y características del interior de la organización y el exterior que la rodea.

Para el presente estudio, se ha definido como metodología de trabajo de acuerdo a la teoría de estudio de la metodología del caso de Yin, como un CASO ACOPLADO, es decir, se analizará un solo caso, en el cual existen tres unidades de análisis al interior de este único caso de estudio. (Ver figura).

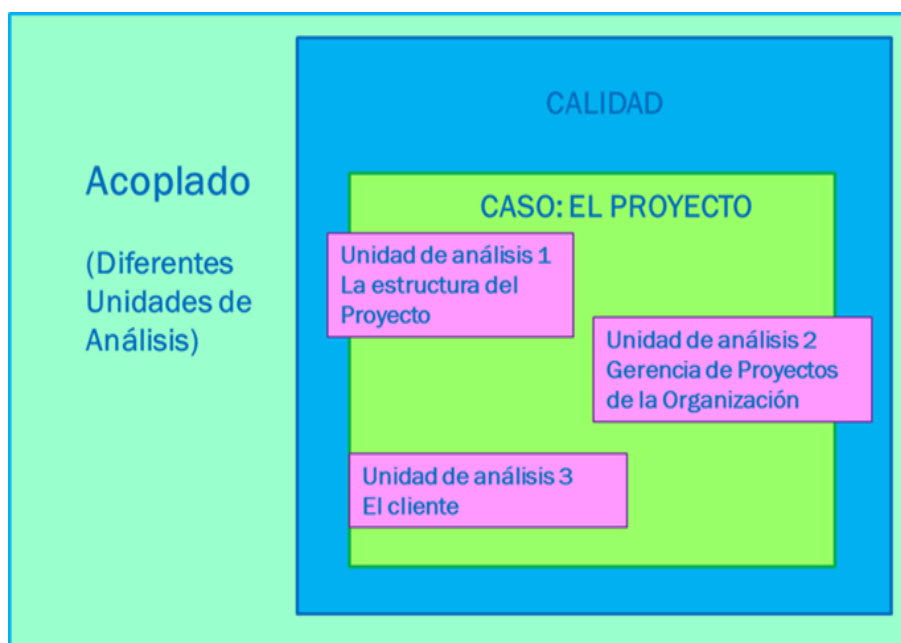


Figura 1: Esquema Investigación Caso Acoplado.

Marco Teórico

El marco teórico del estudio está compuesto de cuatro elementos fundamentales los cuales cimentan la investigación y se transforman en los pilares que sustentan el desarrollo de la fase empírica de esta.

En primer lugar, está el conocimiento de la evolución de la calidad, sus conceptos y fases, los cuales a lo largo del tiempo ha sido permanentemente objeto de reflexión y ha estado presente en todas las manifestaciones de la obra del hombre, teniendo a través de la historia innumerables definiciones que la han convertido en un tema complejo y no absoluto, evolucionando desde percepciones más simples a modelos estratégicos con distintos enfoques que le dan variabilidad a la teoría.

Posteriormente, se complementa con las principales teorías contemporáneas acerca de la calidad, en donde se presentan las teorías de los autores más representativos en el terreno de la calidad que son interesantes de conocer, los cuales se han

transformado en líderes carismáticos que han desarrollado su propia aproximación a la gestión de la calidad y que han tenido un reconocido y profundo impacto en el enfoque actual de la calidad.

En seguida es necesario complementar el sustento teórico con los principios de la International Organization for Standardization (ISO), especialmente la familia de las normas ISO 9000, en donde la globalización económica de los mercados internacionales conduce a la estandarización de los procesos productivos. Bien es sabido que esta normalización es de aplicación voluntaria por parte de las empresas del mundo entero, pero se han vuelto socialmente obligatorias por costumbre y recomendada exigencia internacional que otorga competencias y cualidades presupuestas a quién la posee. Hoy en día la empresa que no pueda demostrar que posee un sistema de calidad basado en estándares internacionales reconocidos, principalmente proveniente de ISO, se encuentra en desventaja para competir con éxito en el mercado vertiginoso presente en la actualidad.

Considerado esto, se profundiza en detalle en la norma ISO 10005:2008, la cual se aboca al desarrollo del entregable de esta investigación, por lo cual se transforma de manera inevitable en una guía y documento de consulta para su desarrollo y elaboración.

Finalmente, el marco teórico se cierra con quizás la base teórica de mayor contemporaneidad, la que corresponde a lo dictado por el Project Management Institute (PMI) con su publicación de buenas prácticas el Project Management Book Of Knowledge (PMBOK, 5ª Edición), la cual representa una guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, proporcionando pautas y definiendo conceptos con respecto a la dirección de proyectos, dentro de sus áreas esenciales, en donde en una de ellas se aboca a la Gestión de la Calidad del Proyecto, incluyendo sus principales procesos, siendo estos tres: Planificar la Calidad, Realizar el Aseguramiento de la Calidad y Controlar la Calidad.

Análisis de resultados

En esta etapa se explica la forma en cómo se recolectó la información para dar sentido a la investigación. Se muestra cómo se realizó la recolección de datos, como se tabuló la información y finalmente como se logra obtener un análisis cualitativo a través de la contrastación de la información, a partir de las unidades de análisis definidas y los factores de análisis determinados por su importancia y fuerte relación con el tema en estudio.

Cabe señalar que la información proviene de múltiples fuentes de evidencia, destacándose entre ellas las encuestas y entrevistas personalizadas realizadas en el proyecto, en la organización y al cliente.

Gerenciamiento de la Organización

Con respecto al análisis de este factor, se puede decir que claramente el gerenciamiento de la organización apunta hacia la seguridad en sus operaciones como uno de los pilares fundamentales, y entiende que a través de este medio puede

atraer clientes y lograr la excelencia en el mercado de la minería, y a su vez es el factor de mayor importancia para lograr productividad.

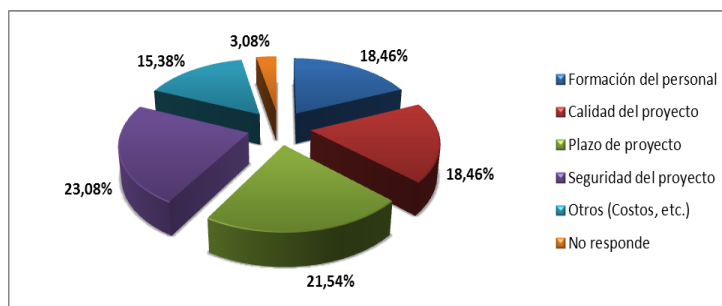


Figura 2: Factores de productividad del proyecto.

Por otra parte, se comprende que la organización posee personal y recursos adecuados para sus tareas, y hay preocupación en aquello, en general, la forma para hacer las cosas es la correcta. Además, se reconoce que existen buenas relaciones y comunicaciones, formales o informales, que permiten facilitar los procesos diarios de operación.

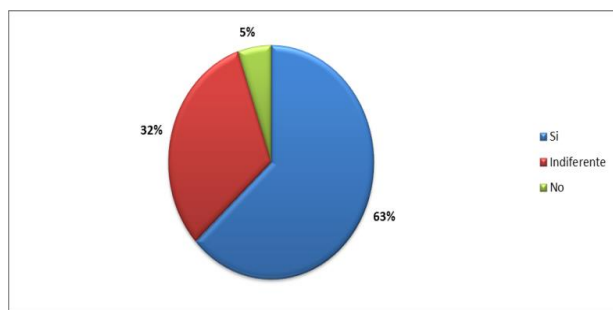


Figura 3: Personal de obra en general es el adecuado.

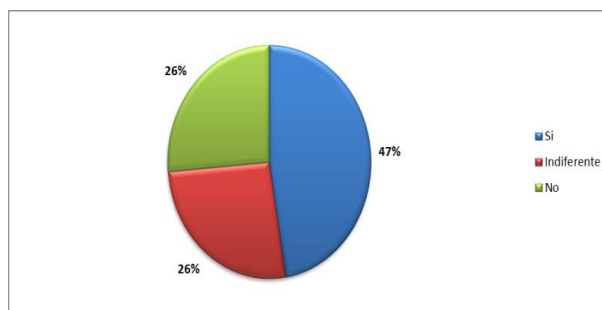


Figura 4: Se cuenta con lo mejor para realizar los trabajos.

Hay convencimiento que el proceso de mejora es viable y existe disposición para ello.

Finalmente, se reconoce que el éxito pasa por explotar las capacidades del capital humano, a través de su capacitación, poseer el personal idóneo, jefaturas adecuadas y buena comunicación.

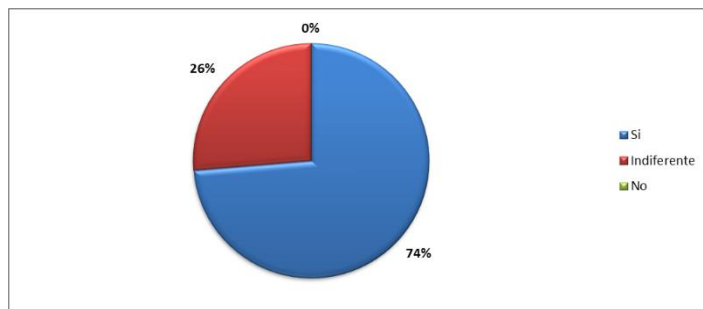


Figura 5: Se trabaja con buena comunicación y de buena forma.

Proyectos similares ejecutados por la organización.

Si bien se piensa que se aprende de errores anteriores o de lecciones aprendidas de otros proyectos, lo curioso es que el convencimiento no es pleno de esta aseveración, principalmente por las desconfianzas que les transmiten las jefaturas de turno, al no poseer procedimientos establecidos como estándares de ejecución, las cosas se hacen de “maneras diferentes” dependiendo de quién esté a cargo, y el énfasis que le dé a tal o cual cosa.

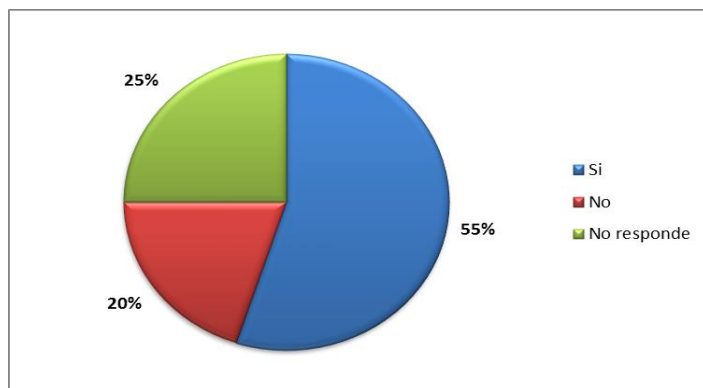


Figura 6: Se aprende de errores cometidos en proyectos similares.

Certificación de calidad.

Se reconoce fuertemente el conocimiento e importancia de las políticas de calidad, tanto de la organización, como de los proyectos o mandantes donde se está inserto. También existe convicción, en un grado algo menor, que se trabaja con calidad en la organización y en su lugar específico de trabajo.

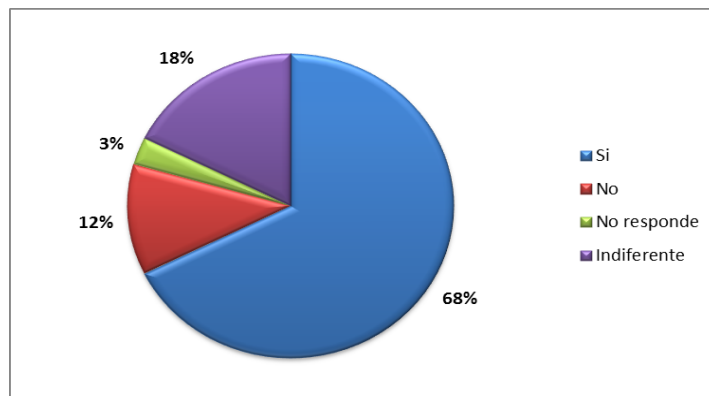


Figura 7: Reconoce la importancia de la política de calidad.

En resumen, existe conciencia de que el concepto de calidad está presente, tanto en el trabajo diario como en lo que se transmite entre los distintos departamentos de la organización.

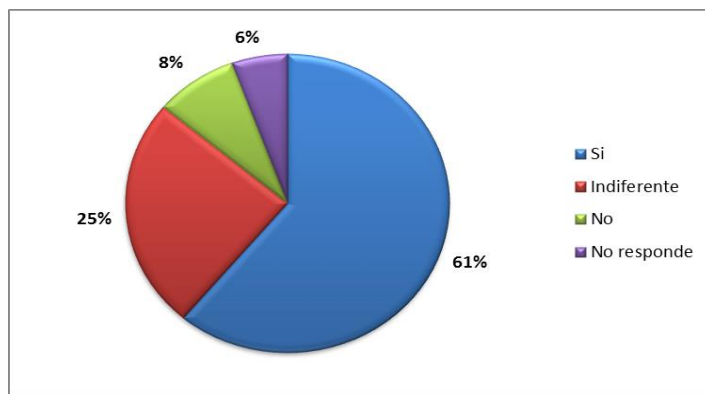


Figura 8: Cree que en el proyecto se trabaja con calidad.

Imagen y desarrollo de la organización.

En general, se visualiza a la organización con una buena imagen, en donde existen varios factores positivos fáciles de reconocer. Sin embargo, es llamativo que no se reconozca con claridad un aspecto negativo preponderante o las desventajas

con la competencia, ya que hoy en día no existen las organizaciones perfectas, o bien existe temor en decirlo, o una mal entendida “deslealtad” con el empleador.

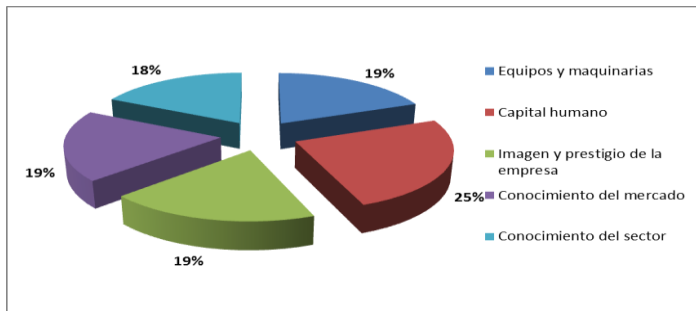


Figura 9: Donde radica el éxito de la empresa.

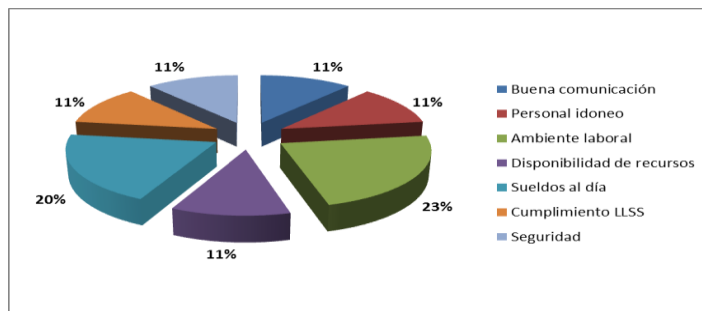


Figura 10: Aspectos positivos de la organización.

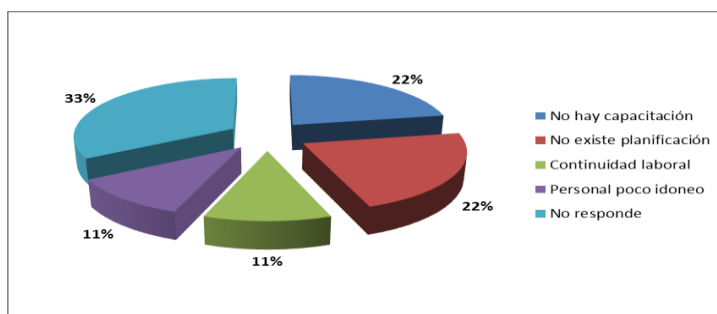


Figura 11: Aspectos negativos de la organización.

Al igual que en el análisis de otros factores, se reconoce al capital humano como sinónimo de éxito, en otras palabras, el personal posee una alta autovaloración, lo cual es una fortaleza de la organización, y así mismo, se reconocen fortalezas sobre la competencia, la que radica en los activos con los cuales se desarrollan los proyectos.

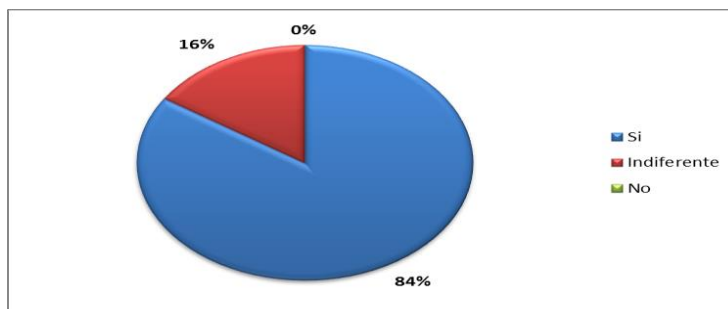


Figura 12: Mi trabajo ayuda a que la empresa crezca.

La posibilidad de la mejora continua es cierta, ya que existe la disposición y la convicción de que siempre se pueden hacer las cosas mejor.

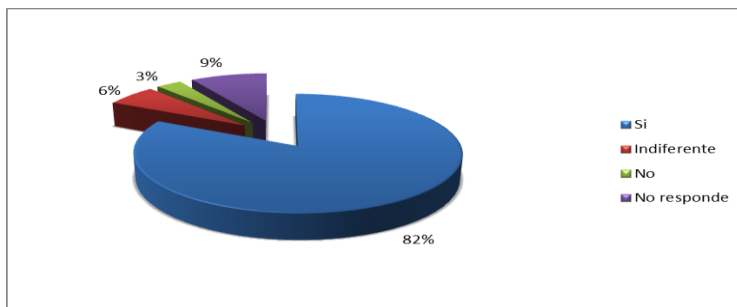


Figura 13: Existe la posibilidad de hacer mejor las cosas.

En resumen, la visión de la organización es positiva, ya que se siente que está en crecimiento y que a su vez realiza buenos trabajos, y los trabajadores se sienten valorados por la empresa, lo que hace posibles que estos tengan expectativas laborales en la empresa.

Se puede decir, que los trabajadores están contentos con lo que hacen en su trabajo, y se sienten valorados por la organización, lo que significa otra fortaleza importante de destacar.

Visión y actualidad del cliente.

En general, el personal que se interrelaciona con este cliente, en el caso de nuestro estudio, Codelco, específicamente la División Chuquicamata, lo conoce y posee bastante experiencia trabajando con él, por lo tanto, conoce sus sistemas de trabajo procedimientos, políticas y formas de actuar, entre otros aspectos.

Considerando esto, al personal y a la organización propiamente tal le agrada trabajar e interrelacionarse con el cliente, ya que trabajar dentro de sus condiciones es reconocido como un sector de nivel de exigencia mayor, y que por ende mejora las condiciones de los trabajadores que ahí se desempeñan, tanto por condiciones de salud, económicas, sociales, jerárquicas, cultura de seguridad, entre otras.

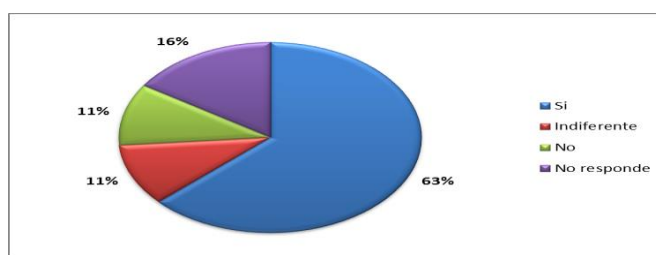


Figura 14: Le agrada trabajar para el cliente Codelco Chuquicamata.

En definitiva, pese a sus aspectos negativos, la predilección del personal por calificarlo como un trabajo positivo y con buenas expectativas es mucho mayor.

Capacidades y conocimiento del personal.

Se reconocen cualidades que debe tener tanto el personal operativo de la empresa como el personal perteneciente a la línea de mando de la organización, las cuales en su mayoría van ligadas a cualidades que se sabe por formación y enseñanza debe tener el ser humano para ser una persona de bien. Estas cualidades son consideradas por sobre aspectos o conocimientos técnicos en la materia de la empresa o del proyecto.

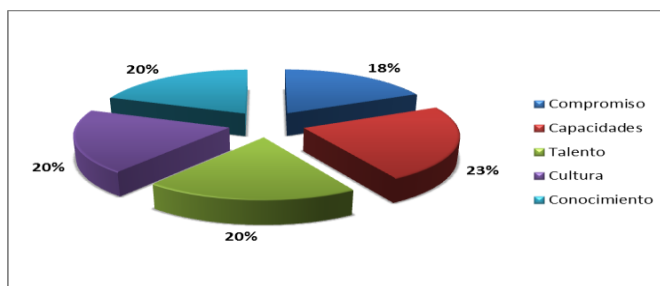


Figura 15: Cualidades del personal en general.

Como se determinó en un factor anterior, el personal posee una alta autovaloración y confianza en sí mismo, ya que se siente muy capacitado en lo que hace, y a su vez le otorga un alto peso de importancia a la capacitación del personal, mostrando claramente su disposición para ello, y convicción de que esta debe ser permanente, y que está completamente ligado a trabajar con calidad, ya que permite primero tener los conocimientos necesarios, y debido a ello el personal puede saber si se están haciendo bien las cosas.

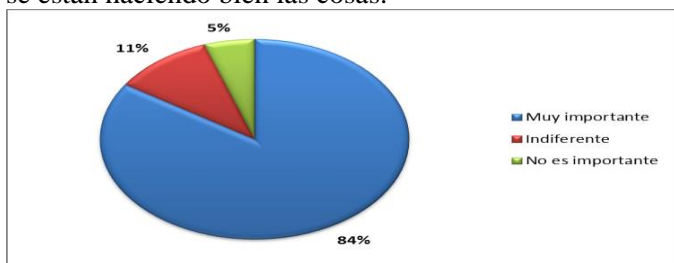


Figura 16: Importancia de la capacitación al personal.

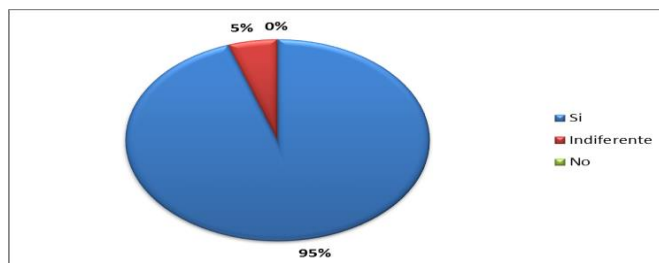


Figura 17: Relación entre capacitación y calidad.

Finalmente los encuestados expresan su seguridad en realizar su trabajo con la calidad requerida, por distintos factores, siendo el principal de ellos, el tener la certeza de que cada persona sabe lo que debe hacer, y a su vez hay un gusto por el trabajo propio.

Prácticas instaladas en el proyecto y en la organización.

A través de la encuesta se determina de forma muy clara y precisa los aspectos buenos y deficientes referentes a prácticas que se realizan hoy en día en la organización, resaltando nuevamente temas como la seguridad, el respeto a las personas y aspectos administrativos como temas positivos; y por otro lado, temas relacionados con la gestión de los proyectos, involucrando conceptos como planificación, programación y control, como los asuntos más deficientes

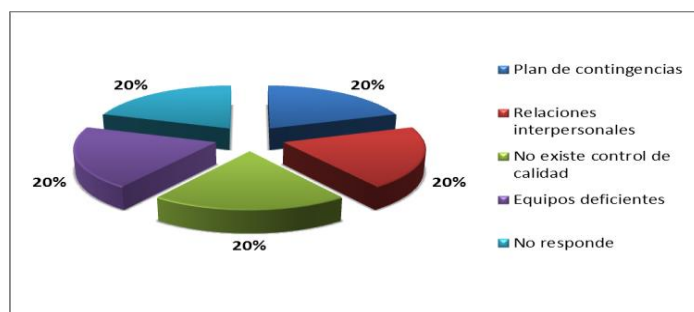
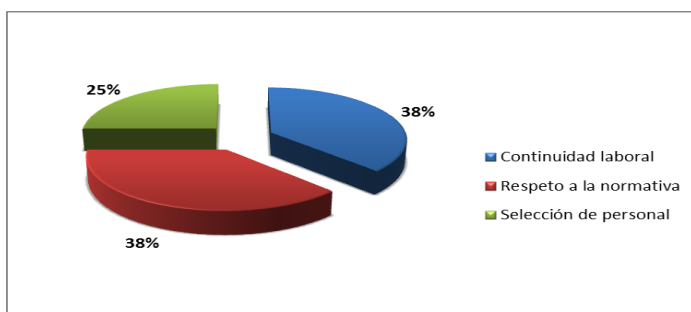


Figura 18: Se hace bien en el proyecto.

Figura 19: Se hace mal en el proyecto.

Finalmente se vuelve a repetir el concepto del mejoramiento continuo, donde el personal muestra su buena disposición a realizar su trabajo cada vez mejor, básicamente por motivos de compromiso con la organización y consigo mismo, en la cual puntualizan que depende en un gran porcentaje de la capacitación, de la disposición personal, de las jefaturas y los recursos disponibles.

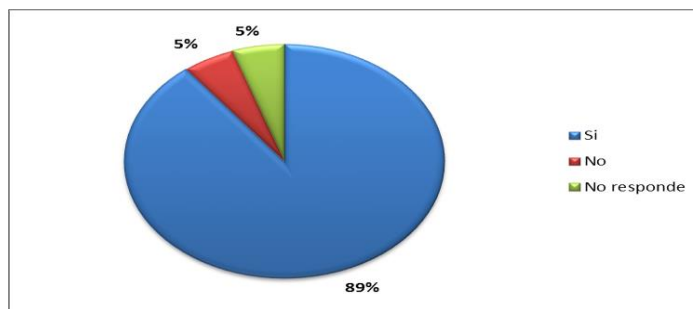


Figura 20: Puede hacer su trabajo mejor.

Conclusiones

Como balance primario de la investigación, se determina que hubo un acercamiento a los objetivos e hipótesis definidos para el estudio, los cuales más allá del proyecto, son transversales a los proyectos en general que desarrolla la organización, por lo cual se piensa y concluye que el diseño de este Plan de Calidad es perfectamente adaptable para ser utilizado como guía en futuros proyectos, el cual se cree pueda facilitar el desempeño y logro de sus resultados esperados.

Para establecer el marco teórico era necesario tomar una tendencia hacia un modelo de la calidad. En el caso del presente estudio, tal tendencia se dirigió hacia lo que nos indica la *Organización Internacional de Normalización (ISO)*, por ser el más conocido, complementado a otros aspectos tales como la evolución histórica de la calidad, las teorías contemporáneas acerca de la calidad y lo que indica el *Project Management Institute (PMI)* acerca de las buenas prácticas en Gestión de Calidad.

Sobre esta base se desarrolló el presente estudio, el cual ha presentado coincidencias y a su vez evidencias en acuerdo con las teorías planteadas, lo que se sucede en diversas situaciones que se presentan en el día a día en el proyecto, aterrizando varios conceptos que han sido planteados teóricamente en este marco teórico, materializándose en actividades y decisiones que se presentan durante el desarrollo de los procesos del proyecto mismo. También sucede que parte de la teoría expuesta, principalmente las que tienen que ver con las nuevas tendencias y corrientes de autores contemporáneos, no es posible verlas reflejadas en la realidad del proyecto, ya que requieren para su materialización y evidencia de cierto nivel de madurez de la organización, por lo que se concluye que tal situación no será posible lograr en esta etapa; pero si existe un alto potencial de que quizás en próximas etapas de desarrollo, una vez superado el inicio, vencida la posible resistencia al cambio y asumida esta nueva cultura de la calidad, sea posible ver más cercanas estas nuevas ideas y herramientas de gestión a la realidad del proyecto.

Con respecto a la metodología empleada y una vez completada esta fase, fue posible visualizar el universo de posibilidades probables que se abren para el desarrollo del estudio y su indagación, que se muestran en su plenitud en esta etapa investigativa, en donde es posible que la investigación tome variados matices que en definitiva son determinados por el análisis cualitativo del investigador.

Finalmente, el tema de estudio corresponde a una problemática actual y que es una realidad hoy en día en las organizaciones, dentro de las cuales, y probablemente en un alto porcentaje no tiene una solución bien diseñada al respecto, donde no hay lineamientos claros acerca de cómo manejar los temas relacionados a la calidad de sus operaciones, ni herramientas o metodologías aplicadas que aseguren, al menos en algún grado de cumplimiento, el aseguramiento de la calidad en sus procesos. Por tal motivo, en esta investigación se ha buscado mostrar que es posible generar una herramienta de gestión

para la calidad “a la medida” del proyecto, apoyado en una norma que es un estándar internacional, y que sea capaz de cubrir sus necesidades, que son irrepetibles.

Finalmente, la presente investigación y la metodología empleada permiten dejar planteado un desafío para indagar en otros aspectos del tema, acerca de la Gestión de la Calidad en proyectos, en donde es posible tomar este análisis como un punto de partida para iniciar nuevas líneas de investigación, tales como generar un planteamiento de cómo abordar el desarrollo del mejoramiento continuo al interior del proyecto, lo que es posible de realizar considerando nuevos factores de análisis para la investigación y a su vez un nuevo diseño empírico, lo que también puede ser complementado a un plan para mejorar el nivel de madurez de la organización y por ende del proyecto, ya que calidad, capacitación, gestión del conocimiento, capital humano, madurez de la organización, mejora continua entre otros factores pueden ser relevantes a la hora de encontrar el camino hacia la excelencia.

Referencias

- ✓ **Project Management Body Of Knowledge (PMBOK®-Guide)**
Quinta Edición.
- ✓ **Norma técnica ISO 9001:2008**
Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- ✓ **Norma técnica ISO 9004:2008.**
Gestión para el éxito sostenido de la organización. Enfoque de gestión de la calidad.
- ✓ **Norma técnica ISO 10005:2005.**
Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad.
- ✓ **Norma técnica ISO 10006:2003.**
Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos.
- ✓ **Gestión de la Calidad:**
Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Camisón, Cruz y González, 2006.
- ✓ **Out of the Crisis. MIT Press. Deming, W., 1986.**
- ✓ **La Calidad No Cuesta.**
Editorial Continental S.A. Crosby, P., 1987
- ✓ **¿Qué es el Control Total de la Calidad?**
Editorial Norma. Ishikawa. K., 1988.

Estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS en instituciones hospitalarias aplicando computación con palabras

Strategy for the implementation of the XAVIA HIS system in hospital institutions applying computing with words

Maylevis Morejón Valdés ^{1*}, José Felipe Ramírez Pérez ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. mmvaldes@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. jframirez@uci.cu

* Autor para correspondencia: mmvaldes@uci.cu

Resumen

El Centro de Informática médica (CESIM) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) desarrolla el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, el cual es un producto que tienen como objetivo satisfacer las necesidades de generación de información, para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos de cualquier institución de salud. Además, permite la optimización de los recursos humanos y materiales y facilita la toma de decisiones clínico-administrativas. Es de gran importancia para el CESIM el éxito en una implantación del sistema XAVIA HIS, no obstante, estos proyectos de implantación se han visto incididos por un conjunto de insuficiencias que han provocado grandes personalizaciones con demora excesiva de tiempo, complejidad y cantidad de cambios identificados. El objetivo de la investigación es desarrollar una estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS en instituciones hospitalarias utilizando computación con palabras, que permita mejorar la exactitud en la definición del alcance de los proyectos de implantación. Se empleó como escenario de aplicación el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, en el periodo comprendido de abril de 2015 a diciembre de 2017. Como resultado se obtuvo una estrategia para la implantación del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS en instituciones de salud, que impacta positivamente en la disminución del tiempo de implantación, así como en la adecuación de los procesos asistenciales implementados en el sistema XAVIA HIS, que se llevan a cabo en los centros de salud.

Palabras clave: computación con palabras, estrategia, implantación, sistema de información hospitalaria, XAVIA HIS.

Abstract

The Medical Informatics Center (CESIM) of the University of Informatics Sciences (UCI) develops the Hospital Information System XAVIA HIS, which it is a product that it has the objective to satisfy the needs of information generation, to store, process and reinterpret medical-administrative data of any health institution. In addition, it allows the optimization of human and material resources and facilitates clinical-administrative decision-making. To CESIM is very important the success in an implantation of the XAVIA HIS system, however, these implantation



projects have been affected by a set of shortcomings that it has led to large customizations with excessive delay of time, complexity and number of identified changes. The objective of the research is to develop a strategy for the implantation of the XAVIA HIS system in hospital institutions using computing with words, which it allows to improve the accuracy in the scope definition of the implantation projects. The National Center of Minimum Access Surgery was used as an application scenario for the period from April 2015 to December 2017. As a result, a strategy was obtained for the implementation of the Hospital Information System XAVIA HIS in health institutions, which it has a positively impacts to decrease the implantation time and the adequacy of the care processes implemented in the XAVIA HIS system, which they are carried out in health centers.

Keywords: *computation with words, hospital information system, implantation, strategy, XAVIA HIS.*

Introducción

EL PMBOK plantea que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que tienen un principio y un final definido. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto (PMBOK, 2013).

Según estudio realizado por Cousillas (2013) en su tesis doctoral, los proyectos son exitosos o fracasan por diversas razones. Estas varían según el tipo de proyecto del que se trate y son producidas por varios criterios como son costes, cumplimiento de requerimientos y especificaciones, satisfacción de clientes, beneficios que se generan, cumplimiento de normativas o estándares internacionales, entre otros (Cousillas, 2013). El *Standish Group* se basa en los criterios como tiempo, coste y requerimientos para emitir el *Chaos Report* (Standish Group, 2018). Por su parte, el *Project Management Institute* presenta como factores para lograr el éxito de un proyecto la triangulación del tiempo, coste y alcance, una incorrecta gestión de ellos conlleva a un resultado no deseado (Webster & Knutson, 2006). Todos coinciden, en la determinación y cumplimiento de los requerimientos o del alcance, como uno de los criterios comunes para el logro del éxito o fracaso de un proyecto (Valdés et al., 2018).

Como plantean los autores anteriores, son diversos los elementos a tener presentes para lograr el éxito de un proyecto, uno de ellos es una correcta determinación del alcance, debido a que permite la reducción de incertidumbres, descomposición del trabajo, coordinación de actividades, impide omisión de tareas y evita su duplicidad. El alcance de un proyecto consiste en definir de forma clara los objetivos que se persiguen, da un destino y pone fronteras al equipo de trabajo. Se presenta como la primera de las dimensiones de éxito, por su naturaleza globalizadora y valor predictivo. En función de su concepción estarán enfocadas todas sus actividades, por lo que los recursos, plazos, costos y tareas que se necesitan considerar en el proyecto dependerán de él (PMBOK, 2013).

El Centro de Informática Médica (CESIM) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) tiene como objetivo desarrollar aplicaciones informáticas para el sector de la salud. Uno de los productos que desarrolla es el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, sistema que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de generación de información, para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos de cualquier institución de salud (Delgado & Vidal, 2006, Ramírez et al., 2016). Como elemento negativo de las implantaciones del sistema XAVIA HIS se encuentra la incorrecta determinación del alcance, lo que provoca cambios en los contratos contraídos y personalizaciones en el sistema, con demora excesiva de tiempo y alto grado de complejidad de los mismos.

Estos elementos negativos se evidencian en la implantación realizada en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). La implantación estuvo dividida en dos fases, donde en la primera se implantaron un total de siete módulos. Se realizó un levantamiento de información donde se identificaron un total de 76 cambios a realizar en el sistema, de ellos 35 de complejidad alta, a ser implementados con 15 especialistas, en un tiempo de 11 meses. Como resultado, se realizaron 264 cambios, 68 de ellos de complejidad alta, con la misma cantidad de especialistas y el tiempo de implantación fue de 36 meses.

La correcta determinación del alcance se ha visto incidida por diversas razones, las mismas son:

- Existencia de alta variabilidad de los procesos ejecutados en cada institución hospitalaria, provocando diferencias de los procesos entre las instituciones hospitalarias.
- En los servicios y áreas de las instituciones se realizan intentos aislados, y no siempre institucionales, de informatizar sus procesos, lo que implica modificaciones del sistema y demora en el tiempo de implantación.
- La incorrecta identificación por los especialistas informáticos de los procesos cubiertos por el sistema, implica una definición errónea del alcance del proyecto en las etapas iniciales.
- No todas las instituciones de salud tienen normados los procedimientos de sus diferentes servicios o áreas y no siempre cuentan con especialistas que los conozcan en su totalidad, lo que hace engorrosa la definición del flujo de información.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, el objetivo de la investigación es desarrollar una estrategia para la implantación del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, que permita una mayor exactitud en la definición del alcance de los proyectos de implantación en instituciones de salud.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el periodo comprendido de abril de 2015 a diciembre de 2017, utilizando como escenario de aplicación el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). Los métodos utilizados son descritos a continuación:

Como métodos científicos se utilizó:

- La entrevista: mediante su aplicación a expertos y alta gerencia del CESIM, así como al personal asistencial del CNCMA, se obtuvo información necesaria para un correcto desarrollo de la estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS en instituciones de salud. Se utilizó para ello una guía de desarrollo. Ver Anexo 1.
- La encuesta: se aplicó al personal de mayor experiencia en el CESIM. Se obtuvo criterios de gran importancia, que constituyen los constructos y bases de la estrategia a desarrollar, tales son los casos de la homologación de los procesos del sistema informático y confección del diseño del proyecto a implantar. Ver Anexo 2.
- El análisis documental: se empleó para el estudio de los referentes teóricos de la investigación, en el desarrollo de estrategias de implantación de sistemas de información. Se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales.

Ética: la investigación es de conocimiento del CNCMA, ya que forma parte del proyecto de implantación del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS en la institución. Resultó de vital importancia el intercambio con los especialistas de la salud, los cuales cooperaron en todo momento para que los aspectos medulares para el desarrollo de una estrategia de implantación robusta fueran recogidos.

Resultados y discusión

De la Torre (2002) define una estrategia como un procedimiento adaptativo o conjuntos de ellos, por el que se organizan secuencialmente acciones, con el objetivo de conseguir las metas previstas. Por su parte, Ramírez (2008) plantea que una estrategia bien formulada ayuda a ordenar y asignar los recursos de una organización de una forma viable, basada en sus capacidades y carencias internas, así como en la posible anticipación a los cambios del entorno. Vázquez (2011) concluye que una estrategia es la compilación de acciones conscientes, adaptativas y condicionales, combinando medios, recursos y métodos, que permitan el logro de los objetivos propuestos.

La estrategia propuesta para la implantación del sistema XAVIA HIS está compuesta por tres fases. Dentro de las fases se establecen una secuencia de acciones a realizar, que contribuyen a la toma de decisiones de la alta gerencia de CESIM. Con la aplicación de la estrategia se puede determinar el cubrimiento del sistema con respecto a los procesos que se ejecutan en la institución de salud. Dicho cubrimiento permite ubicar la institución en unos de los diferentes escenarios de despliegues definidos en la estrategia, con el fin de conocer el alcance del proyecto y el tipo de proyecto a realizar, que puede ser de implantación o personalización. Cada fase de la estrategia se encuentra compuesta por una o varias etapas donde se analizan los resultados de cada etapa, con el objetivo de determinar si se puede continuar con la aplicación de la estrategia. A continuación, se explica en la Tabla 1 cómo queda estructurada la estrategia propuesta:

Tabla 1. Definición de la estrategia. Fuente: elaboración propia.

Fases	Etapas de la estrategia	Descripción de la etapa
Inicio	Reunión de inicio	Se realiza la reunión de inicio con el cliente. Se definen prioridades de la institución. Se especifican los proveedores válidos de información del lado de la entidad de salud. Se define el costo y tiempo a emplear durante la realización de la estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS.
	Confección del equipo evaluador	Se confecciona el equipo responsable de aplicar la estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS.
Ejecución	Diagnóstico institucional	Se describe la institución de salud, donde se identifican: <ul style="list-style-type: none"> - Deficiencias tecnológicas o recursos que puedan faltar para completar la implantación del sistema. - Áreas cubiertas por el sistema XAVIA HIS.
	Homologación del sistema	Se caracterizan las principales actividades o procesos ejecutados en cada una de las áreas de la entidad de salud y se comparan con los desarrollados en el sistema. Se describen los procesos y/o funcionalidades que se consideran cambios en el sistema (nuevos, modificados o eliminados). Se define el cubrimiento del sistema respecto a los procesos que ejecuta la institución.
	Comité Control de Cambios (CCC)	El CCC está compuesto por un grupo de expertos al que se le presentan los resultados de la homologación del sistema. Posteriormente, se obtienen los elementos comunes y se identifican las dependencias existentes entre áreas y/o funcionalidades. Finalmente, se aprueban los cambios que se realizarán y se

		<p>decide si formará parte del producto XAVIA HIS o solo será una personalización al sistema. Dadas las características de cada cambio se determinan complejidades, impacto del cambio y sus prioridades. El proyecto a realizar se ubica en uno de los tres escenarios de despliegues identificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escenario 1: Todas las áreas y procesos están totalmente cubiertos. - Escenario 2: Existen áreas totalmente cubiertas y otras cuyos procesos se encuentran desarrollados en el sistema XAVIA HIS, pero en otras áreas. - Escenario 3: Existen áreas y/o procesos parcialmente cubiertos y otros no.
	Diseño del proyecto	Se diseña el proyecto, se define el alcance, se realiza la propuesta de tiempo de ejecución del mismo y el costo que tendrá.
Cierre	Reunión de cierre	Se le presenta al cliente el diseño del proyecto a realizar.

Obtención de las prioridades y complejidades de los cambios

Los criterios de complejidades e impactos de los cambios aprobados por los expertos del CCC están dados por valores lingüísticos, por lo que se aplica la metodología de computación con palabra. Esta metodología permite:

- Crear y enriquecer modelos de decisión en los cuales la información vaga e imprecisa es representada a través de variables lingüísticas (Pérez, 2017; Arroyave et al., 2016; Pérez-Teruel et al., 2014; Herrera et al., 2009).
- Realizar un proceso de computación y razonamiento utilizando palabras pertenecientes a un lenguaje en lugar de números (Al-Subhi et al., 2017; Leyva-Vázquez et al., 2016).

Son varios los modelos utilizados para llevar a cabo dicha metodología, el autor de la presente investigación, para la obtención del impacto y complejidades de los cambios del sistema, propone el modelo de representación lingüística de 2-tuplas. El mismo permite realizar procesos de computación con palabras sin pérdida de información, basándose en el concepto de traslación simbólica (Pérez, 2017; Arroyave et al., 2016; Herrera et al., 2009; Córdón, 2008).

Sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos, y $\beta \in [0, g]$ un valor obtenido por un método simbólico operando con información lingüística. La traslación simbólica de un término lingüístico s_i es un número valorado en el intervalo $[-.5, .5)$ que expresa la diferencia de información entre un cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo, $i \in \{0, \dots, g\}$, que indica el índice de la etiqueta lingüística s_i más cercana en S (López, 2000).

Para ello los expertos, a través de su juicio, confeccionan el conjunto de los cambios aprobados. Se considera que la preparación y experticia de cada experto es similar por lo que todos tienen el mismo peso en sus valoraciones. Cada experto suministra su criterio por cada cambio en el sistema en correspondencia al impacto (i_{jn}) y complejidad de los mismos (c_{jn}).

Conjunto de cambios: $R = \{r_j \mid j \in (1, \dots, k)\}$

Conjunto de expertos: $E = \{e_n \mid n \in (1, \dots, m)\}$

Tabla 2. Evaluación emitida por cada experto. Fuente: elaboración propia.

Cambios (r_j)	Criterios	Expertos (e_n)			
		e_1	e_2	...	e_m
r_1	Impacto	i_{11}	i_{12}	...	i_{1m}
	Complejidad	c_{11}	c_{12}	...	c_{1m}
...	Impacto	...	...	...	...
	Complejidad	...	...	...	...
r_k	Impacto	i_{k1}	i_{k2}	...	i_{km}
	Complejidad	c_{k1}	c_{k2}	...	c_{km}

El vector utilidad de alternativas (e_n) se define como un vector valorado en un conjunto de etiquetas S .

$$e_n \rightarrow \begin{cases} (i_{k1}, \dots, i_{km}), i_{km} \in S \\ (c_{k1}, \dots, c_{km}), c_{km} \in S \end{cases}$$

Los expertos utilizarán como dominio lingüístico: Muy Bajo (MB), Bajo (B), Medio (M), Alto (A), Muy Alto (MA).

El conjunto de términos lingüísticos es $S = \{MB, B, M, A, MA\}$ y los vectores de cada uno sería: MB= (0, 0, .25), B = (0, .25, .5), M = (.25, .5, .75), A = (.5, .75, 1) y MA = (.75, 1, 1). A continuación, en la gráfica de la Figura 1 se representan los términos lingüísticos usados en la obtención de la prioridad y complejidad de los cambios identificados.

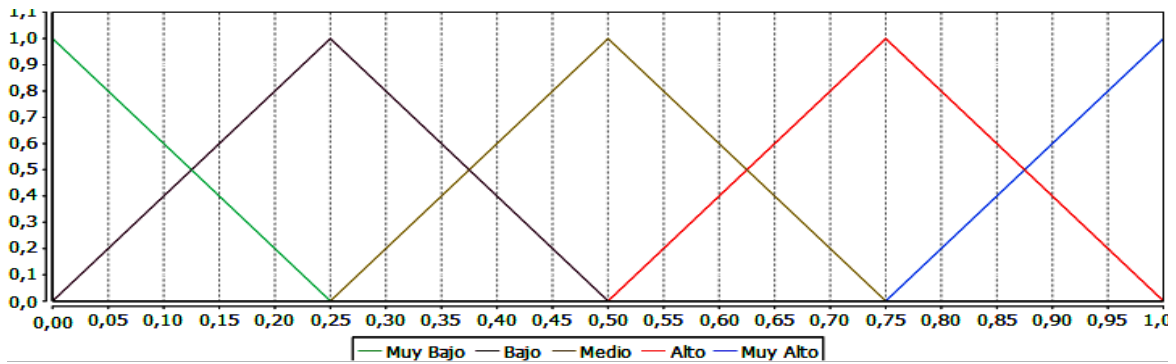


Figura 1. Términos lingüísticos usados en la obtención de la prioridad y complejidad de los cambios. Fuente: elaboración propia.

Utilizando el principio de extensión se obtiene el vector de preferencia colectiva, agregando los vectores que cada experto ha proporcionado. Se emplea como operador de agregación la media aritmética, actuando sobre las funciones de pertenencia. Por tanto, el valor de preferencia colectiva para cada criterio (probabilidad e impacto) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\mu_{y_j} = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m a_{ij}, \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_{ij}, \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{ij} \right)$$

Un ejemplo para el cambio r_1 y criterio de impacto sería como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Vectores del impacto en r_1 . Fuente: elaboración propia.

Experto	Impacto	Coincide con el vector
e_1	A	(.5, .75, 1)
e_2	M	(.25, .5, .75)
e_3	MA	(.75, 1, 1)

$$\mu_{i_1m} = \left(\frac{1}{3} (0.5 + 0.25 + 0.75), \frac{1}{3} (0.75 + 0.5 + 1), \frac{1}{3} (1 + 0.75 + 1) \right) = (.5, .74, .91)$$

Una vez obtenido el vector de cada criterio se transforma a 2-tuplas, donde sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos, y $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica, entonces la 2-tupla lingüística que expresa la información equivalente a β se obtiene usando la siguiente función (Arroyave et al., 2016):

$$\Delta: [0, g] \rightarrow Sx[-.5, .5]$$

$$\Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{ con } \begin{cases} s_i, i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, \alpha \in [-.5, .5] \end{cases}$$

En la Figura 2 se muestra un ejemplo para el cambio \mathcal{R}_1 y criterio de impacto: $\Delta(0.74) = (A, -0.01)$

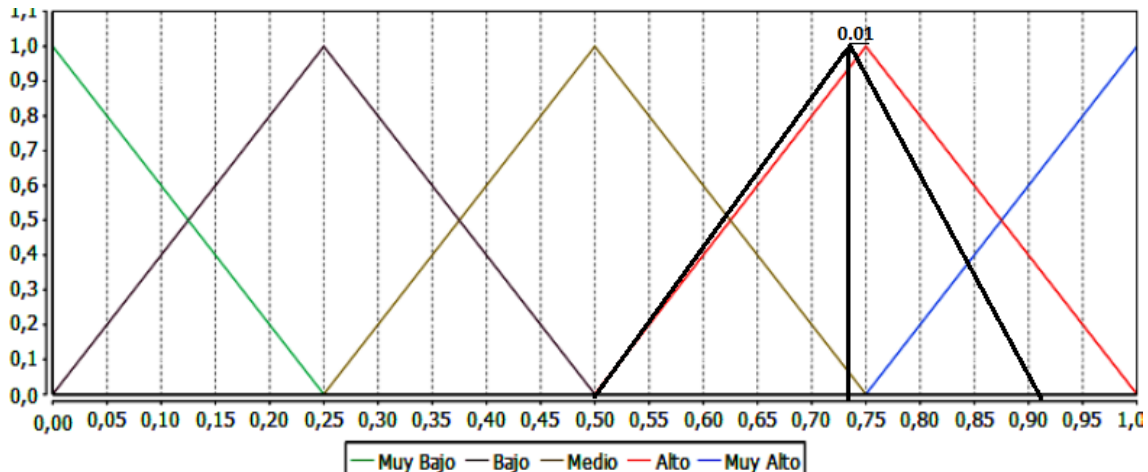


Figura 2. Representación gráfica de una operación de traslación simbólica. Fuente: elaboración propia.

Validación de los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia desarrollada

Para validar la estrategia desarrollada se realizó un experimento en el CNCMA de La Habana, Cuba. El experimento consistió en evaluar el proceso de implantación del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS. En el grupo de control se sitúan cuatro módulos desplegados en una primera etapa, a partir de los resultados arrojados en un diagnóstico preliminar realizado. En el grupo experimental se encuentran otros cuatro módulos desplegados en una segunda etapa, luego de aplicada la estrategia desarrollada. Tanto el diagnóstico preliminar como la estrategia tienen como objetivo un correcto levantamiento de la información, sobre los requisitos a adicionar y modificar, la complejidad de los mismos y el tiempo que demorarán. Teniendo en cuenta los elementos anteriores se lleva a cabo la implantación y son tenidos en cuenta para determinar el costo del proyecto. Ambos grupos de módulos tienen características similares en cuanto a cantidad y complejidad de requisitos identificados, así como en el tiempo de desarrollo/implantación de los mismos.

En la Tabla 4 se presentan los resultados evidenciados en el proceso de implantación del sistema XAVIA HIS, para sus dos etapas de despliegue, en consecuencia con los datos que fueron entregados, luego de realizados el diagnóstico preliminar y la estrategia, respectivamente. Las variables que se evalúan constituyen las adiciones a la información

entregada y no planificada, en cuanto a Requisitos Nuevos a realizar (**RN**), nuevos Requisitos a Modificar (**RM**), Complejidad Media de los Requisitos a realizar (**CMR**) y Tiempo adicional de ejecución (**T**). A continuación se presenta la Tabla 4:

Tabla 4. Resumen estadístico de la aplicación del experimento. Fuente: elaboración propia.

Módulos	Grupo control				Módulos	Grupo experimental			
	RN	RM	CMR	T (semanas)		RN	RM	CMR	T (semanas)
Consulta Externa	2	57	Alta	100	Bloque Quirúrgico	3	10	Media	12
Laboratorio	0	15	Media	20	Anatomía Patológica	0	3	Baja	2
Emergencias	0	8	Alta	12	Banco de Sangre	0	0	-	-
Admisión	0	6	Baja	4	Farmacia	0	0	-	-
Total	2	86	-	100	Total	3	13	-	12

Para comprender mejor los resultados mostrados se aplican técnicas estadísticas, las cuales permitirán demostrar si la aplicación de la estrategia en la segunda etapa de implantación evidencia datos estadísticamente significativos respecto a la primera etapa. La misma se aplicará a los grupos de variables Requisitos Modificados (RM) y T (Tiempo), si bien se puede evidenciar el bajo número de Requisitos Nuevos adicionales a desarrollar (RN) para ambas etapas.

Para evaluar la posibilidad de comparar los datos entre el grupo de control y el experimental, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, para comprobar que los datos se ajustan a una distribución normal. El valor $p > 0.05$, lo que indica que no existe problema con la normalidad de los datos. En consecuencia, se aplicó la prueba estadística paramétrica t-student, con el objetivo de comparar dos muestras, a partir de sus medias, para comprobar si los resultados son estadísticamente diferentes. Se aplicó al juego de datos de la variable RM, donde el valor $p = 0.00148508$. Como el valor $p < 0.5$ se rechaza la H_0 con un 95% de confianza, lo que indica que hay diferencia significativa entre las medias de las muestras analizadas. A continuación se aplicó al juego de datos de la variable T, donde el valor $p = 0.00032152$. Como el valor $p < 0.5$ se rechaza la H_0 con un 95% de confianza, lo que indica que hay diferencia significativa entre las medias de las muestras analizadas.

Por tanto, el análisis estadístico anterior da cumplimiento al objetivo definido en la investigación ya que la estrategia desarrollada para la implantación del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS permite una mayor exactitud en la definición del alcance de los proyectos de implantación en instituciones de salud.

Conclusiones

La aplicación de la estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS en instituciones hospitalarias permite la identificación de los principales cambios a realizar, acorde a los procesos que se ejecutan en la institución, evitando de esta manera que una vez implantado se determine que algún proceso del sistema no cumpla en su totalidad con el definido en la institución.

La aplicación de la estrategia permite la obtención de un alcance más preciso de las implantaciones del sistema XAVIA HIS. Con la utilización de la metodología de computación con palabras se identifica mejor los grados de complejidad y cambios identificados en el sistema, permitiendo hacer una propuesta más detallada de duración y costo del proyecto.

La estrategia para la implantación del sistema XAVIA HIS constituye una guía para la ejecución de proyectos de servicios o personalización ante oportunidades de negocios en instituciones hospitalarias. Permite minimizar el impacto ante los cambios identificados y poder lograr el éxito en la implantación del mismo.

Referencias

- (Abreu et al., 2016) Abreu, M. P., Rodríguez, C. R. R., & Pérez, P. Y. P. (2016). Computación con palabras para el análisis de factibilidad de proyectos de software. *Tecnura*, 20(50), 69-84.
- (Al-Subhi et al., 2018) Al-Subhi, S. H. S., Mahdi, G. S. S., Alava, M. V., Pérez, M. P. Y. P., & Vázquez, M. L. (2017). Operador media potencia pesada lingüística y su aplicación en la toma de decisiones [Linguistic weighted power means and its application for decision-making]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 22(1), 38-43.
- (Arroyave et al., 2016) Arroyave, M. R. M., Estrada, A. F., & González, R. C. (2016). Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational

orientation based on computing with words]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 15(1), 80.

- (Cordón, 2008) Cordón, L. G. P. (2008). Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico (Doctoral dissertation, Universidad de Jaén).
- (Cousillas, 2013) Cousillas Fernández, S. M. (2013). Valoración y cuantificación de causas de fracaso y factores de éxito en proyectos. (Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, España).
- (De la Torre, 2002) De la Torre, S (2002). Cómo innovar en los centros educativos: estudios de casos. España. Promolibro, ISBN: 9788433108289.
- (Delgado & Vidal, 2006) Delgado Ramos, A., & Vidal Ledo, M. (2006). Informática en la salud pública cubana. *Revista Cubana de Salud Pública*, 32(3), 0-0.
- (Estrella et al., 2014) Estrella, F. J., Espinilla, M., & Martínez, L. (2014). FLINTSTONES: Una suite para la toma de decisiones lingüísticas basada en 2-tupla lingüísticas y extensiones. In XVII Congreso español sobre tecnologías y lógica fuzzy.
- (Hernández et al., 2015) Hernández, G. J., Bello, C. A. L., & García, J. C. F. (2015). Hacia la optimización usando computación con palabras. *Redes de Ingeniería*, 6.
- (Herrera et al., 2009) Herrera, F., Alonso, S., Chiclana, F., & Herrera-Viedma, E. (2009). Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 8(4), 337-364.
- (Leyva-Vázquez et al., 2016) Leyva-Vázquez, M., Santos-Baquerizo, E., Peña-González, M., Cevallos-Torres, L., & Guijarro-Rodríguez, A. (2016). Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps. In *International Conference on Technologies and Innovation* (pp. 39-50). Springer, Cham.
- (López, 2000) López, L. M. (2000). Un nuevo modelo de representación de información lingüística basada en 2-tuplas para la agregación de preferencias lingüísticas (Disertación doctoral). Universidad de Granada, España.
- (Pérez, 2017) Pérez Vera, Y. (2017). Método para la clasificación de interesados basado en técnicas de softcomputing y estilo de aprendizaje (Tesis de Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- (Pérez-Teruel et al., 2014) Pérez-Teruel, K., Leyva-Vázquez, M., Espinilla, M., & Estrada-Sentí, V. (2014). Computación con palabras en la toma de decisiones mediante mapas cognitivos difusos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(2), 19-34.

- (PMBOK, 2013). Project Management Institute. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Fifth edition. Project Management Institute, Inc. USA. ISBN 978-1-62825-009-1.
- (Ramírez et al., 2016) Ramírez Pérez, J.F. (2015). Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS aplicando Análisis de Redes Sociales (Tesis de Maestría en Informática Aplicada). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- (Ramírez, 2008) Ramírez Mastrapa, Y. (2008). Estrategia de integración para el proyecto de transformación del sistema de identificación, migración y control de extranjeros de la República Bolivariana de Venezuela (Tesis de Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- (Standish Group, 2018) The Standish Group International. Standish Group [en línea]. Estados Unidos; 14 enero 2018 [Consulta: 18 de marzo 2018]. Recuperado de: <https://www.standishgroup.com>
- (Valdés et al., 2018) Valdés, M. M., Ramírez Pérez, J. F., Paredes Mejía, W. E., Ortega, C., & Guadalupe, J. (2018). Estrategia para la evaluación de escenarios de despliegue del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS en instituciones de salud.
- (Vázquez, 2011) Vázquez Ortiz, Y. (2011). Estrategia para la obtención de un gestor de bases de datos cubano (Tesis de Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- (Webster & Knutson, 2006) Webster, F., & Knutson, J. (2006). What is Project management. The AMA handbook of project management.

Anexos

Anexo 1. Guía de desarrollo de la entrevista realizada a personal del CESIM y el CNCMA.

- 1) ¿Qué preguntas no deben faltar, durante la reunión de inicio con el cliente, para una correcta determinación del costo y tiempo del servicio?
- 2) ¿Qué elementos consideran esenciales para la lograr una mayor exactitud en la definición del alcance de la implantación del sistema?
- 3) ¿Cuáles considera que deban ser las salidas que debe tener la estrategia?

- 4) Considera usted que los procesos “firma de los requisitos” o “identificación de cambios en el sistema” deba formar parte de la estrategia de implantación.
- 5) ¿considera la homologación del sistema con los procesos de la institución un paso importante en la ejecución de la estrategia?, ¿debe firmarse el informe de la homologación realizado?
- 6) El diagnostico institucional es un proceso que debe formar parte de la estrategia de implantación, ¿considera usted que deban realizarse modificaciones a dicho proceso?, diga cuáles.
- 7) El proceso de obtención de la información para el desarrollo del sistema informático es uno de los más importantes y junto con ello la definición de los proveedores de la información. Para usted qué características deben tener las personas válidas para ello.
- 8) ¿Qué técnicas debe emplear el informático para reunir la información necesaria en la construcción del sistema?

Anexo 2. Encuesta aplicada a personal del CESIM.

Nombre y apellidos: _____

Cargo: _____

Años de experiencia en el área: _____

1. Marque con una X los procesos que usted considera deben realizarse en la estrategia:

___ Diagnóstico a la institución

___ Homologar los procesos de la entidad de salud con los desarrollados en el sistema

___ Firmar los requisitos

___ Diseñar el proyecto de implantación

___ Determinar la factibilidad de la estrategia

___ Definir el tiempo del proyecto de implantación

___ Calcular el costo del proyecto de implantación

Otros: _____

2. Seleccione los elementos de salida que debe tener la estrategia de implantación del sistema XAVIA HIS:

___ Lecciones aprendidas

___ Diseño del proyecto

___ Estructura de desglose de trabajo

___ Alcance del proyecto

Otros: _____

3. Dada su experiencia en implantaciones del sistema XAVIA HIS, realice una propuesta de tiempo para:

- Ejecución del diagnóstico:

Para hospitales grandes	Para hospitales medianos/pequeños
____ 10 días	____ 5 días
____ 20 días	____ 10 días
Otro: _____	Otro: _____

- Ejecución de la homologación:

Para hospitales grandes	Para hospitales medianos/pequeños
Módulos asistenciales: _____	Módulos asistenciales: _____
Módulos de apoyo: _____	Módulos de apoyo: _____

4. ¿Considera que se deba firmar el informe de homologación con los proveedores de requisitos durante la aplicación de la estrategia? Sí _____ No _____

5. ¿Considera que es importante la ejecución de los comités de control de cambios durante el proceso de aplicación de la estrategia? Sí _____ No _____

6. Realice una propuesta de tiempo de transferencia/acompañamiento, de los módulos del sistema que usted domine, en cantidad de secciones de trabajo. Ejemplo: Admisión: 2/3

Evaluación de cursos en la maestría a distancia en Gestión de Proyectos a partir de encuestas

Evaluation of courses in the distance masters in Project Management from surveys

Yadira García García^{1*}, Marieta Peña Abreu², Pedro Yobanis Piñero Pérez³, Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez⁴

¹ Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. CP.: 19370. yggarcia@uci.cu

² Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. CP.: 19370. mpabreu@uci.cu

³ Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. CP.: 19370. ppp@uci.cu

⁴ Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. CP.: 19370. crodriguezr@uci.cu

* Autor para correspondencia: yggarcia@uci.cu

Resumen

El impulso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han favorecido cambios novedosos en la educación a distancia. En las universidades se ha incrementado el uso de plataformas educativas para la impartición de cursos online que permiten la interacción entre estudiantes y profesores. El Centro Nacional de Educación a Distancia contribuye al desarrollo de programas de enseñanza en la modalidad virtual, así como al diseño y evaluación de cursos. Actualmente se encuentra en desarrollo la primera edición a distancia de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, donde a través del uso de la plataforma Aula Virtual se pone a disposición de los estudiantes los cursos a recibir. El objetivo de la presente investigación es contribuir al perfeccionamiento de los cursos online de la maestría mediante el análisis y procesamiento de las valoraciones expresadas por los estudiantes en una encuesta de satisfacción realizada. Para darle cumplimiento al objetivo se propone realizar el análisis aplicando la técnica de softcomputing computación con palabras, como uno de los paradigmas con mejores resultados en el tratamiento de la incertidumbre y la información lingüística. Al concluir la investigación se evidencian los resultados obtenidos luego del análisis y procesamiento de la información recopilada en la encuesta realizada a los estudiantes de la maestría. Los resultados de los cuatro cursos evaluados fueron satisfactorios, aunque con diferentes valoraciones y precisión en cuanto a la incertidumbre presente en las valoraciones emitidas por los estudiantes.

Palabras clave: computación con palabras, educación a distancia, encuesta, incertidumbre

Abstract

The impulse of Information and Communication Technologies has favored novel changes in distance education. In the universities the use of educational platforms has increased for the teaching of online courses that allow interaction between students and teachers. The National Center for Distance Education contributes to the development of teaching programs in the virtual modality, as well as to the design and evaluation of courses. The first distance edition of the Master in Informatics Project Management of the University of Informatics Sciences is currently under development, where through the use of the Virtual Classroom platform the courses are available to students. The objective of the present research is to contribute to the improvement of the online courses of the master's degree through the analysis and processing of the assessments expressed by the students in a satisfaction survey carried out. In order to comply with the objective, it is proposed to carry out the analysis by applying computing with words, as one of the paradigms with the best results in the treatment of uncertainty and linguistic information. At the conclusion of the investigation, the results obtained after the analysis and processing of the information collected in the survey made to the students of the master's program are shown. The results of the four courses

evaluated were satisfactory, although with different valuations and accuracy in terms of the uncertainty present in the ratings issued by the students.

Keywords: *distance education, survey, uncertainty, word computing*

Introducción

La educación a distancia surge como sistema educativo de formación independiente, no presencial y apoyada por diversas tecnologías. Diferentes autores definen el término educación a distancia, Sherry plantea que está caracterizada por la separación del profesor y el alumno en el espacio y/o en el tiempo; el estudio independiente controlado voluntariamente por el estudiante y la comunicación no contigua entre estudiante y profesor, mediada a través de recursos impresos u otras formas de tecnología (Aretio, 2001).

El impulso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha propiciado cambios novedosos, permitiendo mayor aprovechamiento de los conocimientos por parte de los estudiantes. La informática, los medios audiovisuales y las telecomunicaciones han causado impacto en la educación a distancia (Maldonado, 2016). Las TIC han permitido pasar de la enseñanza tradicional a la impartición de cursos en línea a través de las redes informáticas.

Las nuevas tecnologías disponen de amplias posibilidades de interacción profesor-alumnos, unida a una reconceptualización de sus fundamentos teóricos (Villaverde, 2013). Con el auge y uso de las TIC en las universidades, se ha incrementado el uso de plataformas educativas o sistemas de gestión de aprendizaje para la impartición de cursos online que permiten la interacción entre los estudiantes y los profesores, facilitando así la educación a distancia en la formación de pregrado y postgrado.

Cuba a finales de los años 70 comienza a dar los primeros pasos en la educación a distancia. Universidades como la Universidad de la Habana (UH), la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (CUJAE) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) poseen entre sus modalidades de formación en postgrado la impartición de maestrías a distancia. En la UCI se imparten 3 programas de maestrías, entre las que se encuentra la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos certificada de Excelencia en el año 2015.

El Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED) de la UCI contribuye al desarrollo de programas de enseñanza en la modalidad virtual, así como al diseño y evaluación de cursos y recursos educativos de apoyo a ese tipo de formación (CENED, 2018). Actualmente se encuentra en curso la primera edición a distancia de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos,

donde en conjunto con el CENED a través del uso de la plataforma Aula Virtual (aulacened) pone a disposición de los estudiantes cada uno de los cursos a recibir como parte de su formación académica.

Con el objetivo de perfeccionar los cursos online disponibles de la maestría, en la presente y futuras ediciones, se realizó una encuesta a un conjunto de estudiantes, para conocer su opinión con respecto a la atención brindada por parte de los profesores y la calidad y actualidad de los contenidos recibidos, teniendo en cuenta los cursos publicados en el Aula Virtual.

El siguiente trabajo tiene como objetivo el análisis y procesamiento de las encuestas teniendo en cuenta la incertidumbre de la información presente en las valoraciones emitidas por los estudiantes con respecto a los cursos recibidos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para manejar la incertidumbre y evitar la pérdida de información se utiliza el paradigma de la computación con palabras (CWW) (Zadeh, 1996) considerando los beneficios que ofrece para resolver problemas análogos de toma de decisiones en otras áreas como la valoración de empresas (Cuervo, 2005), la valoración de los riesgos (Liu, 2010) (Velazco, 2015), la evaluación del impacto de la capacitación (Felix-Benjamín, 2015) y análisis de factibilidad de proyectos de software (Peña, 2016).

Computación con palabras (CWW)

La computación con palabras considera palabras y proposiciones del lenguaje natural como los principales objetos de cómputo. Persigue la habilidad humana de resolver tareas sin usar medidas numéricas. Es una metodología que se contrapone al sentido usual de la computación tradicional que es manipular números y símbolos (Zadeh, 1996). Dentro de los modelos utilizados para realizar procesos de CWW se selecciona el modelo lingüístico 2-tuplas, el cual asimila los entornos de incertidumbre y evita la pérdida de información durante su cálculo.

Para la instrumentación del modelo se siguen una serie de pasos:

- Identificar los cursos a evaluar por parte de los estudiantes.
- Seleccionar el conjunto de estudiantes a realizar la encuesta.
- Definir los criterios a tener en cuenta en la evaluación de los cursos.
- Recopilar las valoraciones de los estudiantes de cada criterio asociado al curso.
- Agregar las valoraciones.
- Interpretar los resultados.

A continuación, se describen los pasos a seguir:

Se deben identificar el conjunto de cursos a evaluar $A = \{a_j | j \in (1, \dots, n)\}$ los cuales constituyen la entrada del modelo. Para la evaluación de estos cursos mediante la encuesta a realizar se seleccionan un conjunto de estudiantes $E = \{e_i | i \in (1, \dots, m)\}$, que forman parte de la matrícula de la maestría y reciben los cursos. La evaluación de los cursos se realiza

a partir de un conjunto de criterios $C = \{c_k | k \in (1, \dots, p)\}$ a tener en cuenta para estos. Para expresar las valoraciones de los estudiantes se utiliza el vector de utilidad $X = (x_j^{k1}, \dots, x_n^{pm})$ donde x_j^{ki} representa la evaluación del estudiante e_i sobre el curso a_j de acuerdo al criterio c_k . Los estudiantes podrán emitir sus preferencias a través de valores lingüísticos (S): $x_j^{ki} = s_j^{ki} \in S = \{S_0, \dots, S_g\}$ siendo $g+1$ la cardinalidad del Conjunto de Términos Lingüísticos (CTL) S, es decir, la cantidad de términos de S. Cada término lingüístico s_i tiene asociada una función de pertenencia $\mu_{s_i}(y)$, $y \in [0,1]$. Como CTL se propone $S = \{\text{Ninguno, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto}\}$.

Recopilación de las valoraciones de los estudiantes

Los estudiantes proveen sus valoraciones a través de vectores de preferencia: $X = (x_j^{k1}, \dots, x_n^{pm})$ que pueden recopilarse como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Preferencias de los estudiantes

Cursos	Criterios	Estudiantes		
		e_1	...	e_m
a_1	c_1	x_1^{11}	...	x_1^{1m}

	c_k	x_1^{k1}	...	x_1^{km}
a_2	c_1	x_2^{11}	...	x_2^{1m}

	c_k	x_2^{k1}	...	x_2^{km}
a_n	c_1	x_n^{11}	...	x_n^{1m}

	c_k	x_n^{k1}	...	x_n^{km}

Transformación de la entrada en un conjunto difuso

El conjunto difuso que representa un término lingüístico s_i será en todos 0 excepto en el valor correspondiente al ordinal i , de la etiqueta lingüística que será uno. Por ejemplo, para la etiqueta Muy Alto, en el CTL, el conjunto difuso que la representa es (0, 0, 0, 0, 1).

Transformación de los conjuntos difusos en 2-tuplas

El modelo lingüístico 2-tuplas toma como base el modelo de agregación simbólica (Delgado, 1993) y define el concepto de traslación simbólica. La traslación simbólica de un término lingüístico es un número valorado en el intervalo $[-0.5, 0.5]$ que representa la “diferencia de información” entre una cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo $i \in \{0, \dots, g\}$ que indica el índice de la etiqueta lingüística (S_i) más cercana en S. Partiendo de este concepto Martínez (1999) desarrolla un modelo de representación para la información lingüística que utiliza como base la representación 2-tuplas, (s_a, α_a) , $s_a \in S$ y $\alpha_a \in [-0.5, 0.5]$, donde: s_a representa la etiqueta

lingüística, y α_a es un número que expresa el valor de la distancia desde el resultado original al índice de la etiqueta lingüística más cercana en el conjunto de términos lingüísticos, es decir, su traslación simbólica. Gráficamente se puede ver como se muestra en la Figura 1.

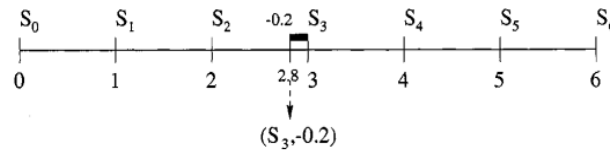


Figura 1. Ejemplo de una traslación simbólica
 Fuente: Tomado de (Martínez, 1999)

Considerando la definición de traslación simbólica y 2-tuplas brindadas por (Herrera, y otros, 2000) se utilizará como función de transformación la propuesta por (Martínez, y otros, 2012).

$$x(F(S_t)) = x(\{(S_j, \gamma_j), j = 0, \dots, g\}) = \frac{\sum_{j=0}^g j\gamma_j}{\sum_{j=0}^g \gamma_j} = \Delta\beta = (s_i, \alpha)$$

Luego se tienen transformadas todas las preferencias de los expertos en 2-tuplas lingüísticas como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Valoraciones de los estudiantes expresados en 2-tuplas

Cursos	Criterios	Estudiantes		
		e_1	...	e_m
a_1	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{km}$
a_2	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{km}$
a_n	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{km}$

Calcular el valor colectivo de cada criterio para cada curso

Para calcular el valor colectivo de cada criterio para cada curso, considerando las preferencias brindadas por cada estudiante se utilizará el operador *Media Aritmética Extendida* (Herrera, y otros, 2000), que representa el punto de equilibrio o centro del conjunto de valores y se determina en la ecuación:

$$\bar{x}^e(x) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i)) \right) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i \right)$$

Agregar el valor de los criterios para cada curso

Luego de calculado el valor colectivo de cada criterio para cada curso, se obtiene la 2-tupla lingüística que representa el valor medio de cada criterio para cada curso y la precisión de esa información, como se muestra en la columna “Valores colectivos de los criterios” en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores colectivos de los criterios para cada curso

Cursos	Criterios	Estudiantes			Valores colectivos x criterios
		e_1	...	e_m	
a_1	c_1	$(s_a, \alpha_a)_1^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_1^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_1^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_1^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_1^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_1^k$
a_2	c_1	$(s_a, \alpha_a)_2^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_2^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_2^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_2^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_2^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_2^k$
a_n	c_1	$(s_a, \alpha_a)_n^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_n^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_n^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_n^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_n^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_n^k$

Para agregar el valor de los criterios para cada curso se utilizará de igual forma el operador *Media Aritmética Extendida* (Herrera, y otros, 2000). Como resultado de esta actividad se obtiene la 2-tupla que representa el valor de la evaluación de cada curso y la precisión de esta información, como se evidencia en la columna “Valores colectivos de los criterios” de la Tabla 3. La 2-tupla que representa la evaluación de cada curso contiene el término lingüístico asociado y la precisión de esa evaluación. Mediante el valor de precisión se determina la certeza de la evaluación calculada para cada curso.

Interpretar los resultados

Luego de obtenidos los valores colectivos y la evaluación final de los cursos se realiza un análisis de los resultados y se toman las decisiones adecuadas. Para realizar el análisis se hará uso de operadores de comparación para 2-tuplas definidos en (Herrera, y otros, 2000), el cual plantea que para las 2-tuplas (s_k, α_1) y (s_l, α_2) que representan dos valoraciones:

- Si $k > l$ entonces $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$
- Si $k < l$ entonces $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
- Si $k = l$ entonces:
 - Si $\alpha_1 = \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) = (s_l, \alpha_2)$
 - Si $\alpha_1 < \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
 - Si $\alpha_1 > \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$

Como resultado de la comparación se obtiene el listado de los cursos ordenados para posteriormente realizar análisis según algunos de los criterios evaluados.

Resultados y discusión

Para mostrar la aplicación práctica se evidencian los resultados obtenidos luego de aplicar la encuesta de satisfacción a un conjunto de 44 estudiantes que forman parte de la matrícula de la primera edición de la Maestría de Gestión de Proyectos a distancia. Se seleccionaron cuatro cursos a evaluar, los cuáles se encuentran online en el Aula Virtual (aulacened): *Curso Básico de Gestión de Proyectos (CBGP)*, *Gestión de Riesgos (GR)*, *Seminario de Tesis (ST)* y *Negociación (Neg)*, representados mediante el conjunto $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ respectivamente. El grupo de estudiantes seleccionados estará representado a través del conjunto $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_{44}\}$. Para la evaluación de los cursos se utilizaron los criterios *Atención de los profesores* y *Calidad y actualidad de los contenidos* definidos en el conjunto $C = \{c_1, c_2\}$ respectivamente. Los estudiantes para emitir sus preferencias utilizaron el dominio lingüístico auxiliándose del CTL de cinco términos que se muestran en la Figura 2. Las preferencias recopiladas sobre los cuatro cursos se muestran en la Tabla 4, se debe tener en cuenta que los 44 estudiantes no respondieron el total de preguntas asociadas a los cursos, debido a que no todos han cursado los mismos.

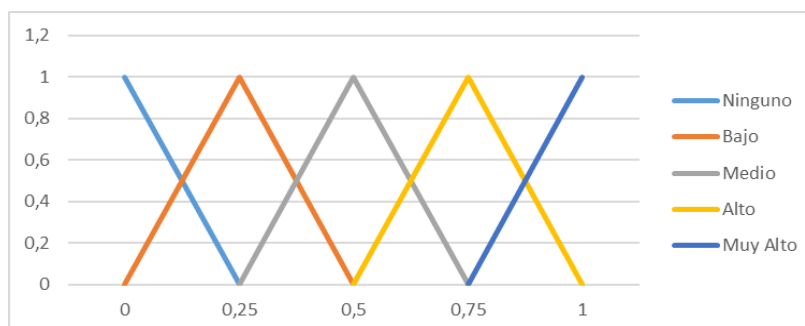


Figura 2. Conjunto de términos lingüísticos utilizados por los estudiantes

Tabla 4. Preferencias de los estudiantes para cada curso

		0	1	2	3	4
Cursos	Criterios/CTL	Ninguno	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
CBGP	Atención de los profesores			4	25	9
	Calidad y actualidad de los contenidos			4	22	12
GR	Atención de los profesores			3	7	7
	Calidad y actualidad de los contenidos			3	7	7
ST	Atención de los profesores	1	3	10	16	3
	Calidad y actualidad de los contenidos		2	6	17	8
Neg	Atención de los profesores				6	9
	Calidad y actualidad de los contenidos			1	8	7

Aplicada la función de transformación las valoraciones recopiladas fueron representadas en 2-tuplas como se muestra en la Tabla 5 columna "2-tuplas".

Tabla 5. Valoraciones de los estudiantes expresados en 2-tuplas

Cursos	Criterio	Media	2-tuplas
CBGP	c_1	3,13	(Alto; 0,13)
	c_2	3,21	(Alto; 0,21)
GR	c_1	3,24	(Alto; 0,24)
	c_2	3,24	(Alto; 0,24)
ST	c_1	2,52	(Alto; -0,48)
	c_2	2,94	(Alto; -0,06)
Neg	c_1	3,60	(Muy Alto; -0,4)
	c_2	3,38	(Alto; 0,38)

Transformados los conjuntos difusos en 2-tuplas se procedió a realizar la agregación de cada criterio para cada curso utilizando el operador *Media Aritmética Extendida (MAE)* obteniendo finalmente la evaluación global de los cursos. Los resultados obtenidos se expresan en la columna “Evaluación de los cursos (evaluación, precisión)” de la Tabla 6.

Tabla 6. Evaluación global de los cursos

Cursos	Criterio	Evaluación de los cursos (evaluación, precisión)
CBGP	c_1	(Alto; 0,17)
	c_2	
GR	c_1	(Alto; 0,24)
	c_2	
ST	c_1	(Alto; -0,2)
	c_2	
Neg	c_1	(Alto; 0,49)
	c_2	

Para el posterior análisis de los resultados obtenidos en la Tabla 6 se hace uso de los operadores de comparación para 2-tuplas, permitiendo así tomar decisiones sobre los cursos evaluados. Esta información puede ser analizada por los profesores, según las valoraciones expresadas por los estudiantes y los resultados obtenidos, para futuros cambios y mejoras de los demás cursos a impartir como parte de la maestría, los cuales se encuentran en la plataforma Aula Virtual (aulacened). Inicialmente el análisis puede realizarse sobre la evaluación global de los cursos y posteriormente en caso de ser necesario depurar el análisis haciendo énfasis particularmente sobre algunos criterios específicamente. Los resultados de la evaluación de los cuatro cursos fueron:

$$\{a_1 = (\text{Alto}; 0,17), \quad a_2 = (\text{Alto}; 0,24), \quad a_3 = (\text{Alto}; -0,27), \quad a_4 = (\text{Alto}; 0,49)\}$$

Al aplicar los operadores de comparación se cumple el que plantea: para las 2-tuplas (s_k, α_1) y (s_l, α_2) que representan dos valoraciones, si $k = l$ entonces si $\alpha_1 < \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$. Por tanto, teniendo en cuenta la semántica del CTL

y la evaluación global, *Negociación* (a_4) es el curso, según las valoraciones de los estudiantes, con mejor atención por parte de los profesores, a través de los espacios propiciados en la plataforma para el intercambio profesor-estudiantes, como por ejemplo los foros y chats; y mayor calidad y actualidad de los contenidos que se imparten de forma online, mientras que *Seminario de Tesis* (a_3) es el curso con menores resultados con respecto a los criterios evaluados.

A partir de los resultados alcanzados los profesores podrán tomar las medidas oportunas con respecto a la planificación de los demás cursos a impartir en la maestría y en futuras ediciones a distancia.

Conclusiones

Finalizada la presente investigación se puede concluir:

- La evaluación de cursos online de postgrado y maestrías mediante encuestas de satisfacción, aplicando técnicas de softcomputing contribuyen a un futuro perfeccionamiento de los mismos.
- Mediante el modelo lingüístico 2-tuplas se trata la incertidumbre presente en las valoraciones emitidas por los estudiantes en las evaluaciones de los cursos.
- Para mostrar la utilidad de las evaluaciones de cursos de postgrado y maestrías se aplicó una encuesta de satisfacción a un conjunto de estudiantes de la Maestría a Distancia en Gestión de Proyectos Informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Los resultados de los cuatro cursos fueron satisfactorios, aunque con diferentes valoraciones y precisión.

Referencias

- Aretio, Lorenzo García. (2015). *Historia de la Educación*. España : s.n., 2015.
- . (2001). *La Educación A Distancia. De la Teoría a la Práctica*. Madrid : Ariel Educación, 2001. págs. 30-41.
- CENED. (2018). Universidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] 2018. www.uci.cu.
- Cuervo, C. M. (2005). *LA VALORACIÓN DE EMPRESAS CON INFORMACIÓN LIN-GÜÍSTICA APLICANDO EXPERTONES Y 2-TUPLAS*. . 2005.
- Delgado, M., Verdegay, J. L. y Vila, M. A. (1993). *On aggregation operations of linguistic labels*. 8, 1993, International Journal of Intelligent System, págs. 351- 370.
- Felix-Benjamín, G. (2015). *Aplicación de la computación con palabras en la evaluación del impacto de la capacitación*. 2015. págs. 39-48.
- Herrera, F. y Martínez , L. (2000). *A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words*. s.l. : IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2000. págs. 746-752. Vol. 8.
- Liu, J. (2010). *Computing with Words in Risk Assessment*. 2010.

- Maldonado, Fernando Xavier Juca. (2016). *La educación a distancia, una necesidad para la formación de los profesionales*. Ecuador : Revista Universidad y Sociedad, 2016. Vol. 8. no.1. 2218-3620.
- Martínez, L. (1999). *Un nuevo modelo de representación de información lingüística basado en 2-tuplas para la agregación de preferencias lingüísticas*. . Universidad de España : s.n., 1999.
- Martínez, L. y Herrera, F. (2012). *An overview on the 2-tuple linguistic model for computing with words in decision making: Extensions, applications and challenges*. s.l. : Information Sciences, 2012. págs. 1-18. Vol. 207.
- Peña a., M., R., Rodríguez y C.R. y Piñero P., P.y.(2016), *Computing with words to feasibility study of software projects*. 2016, Tecnura, págs. 69-84.
- Plataformas. (2017). Universia. [En línea] 02 de 11 de 2017.
<http://noticias.universia.edu.pe/educacion/noticia/2016/07/14/1141829/plataformas-virtuales-educativas.html>.
- Velazco, A.E. (2015). *Método de análisis cualitativo de riesgos con información heterogénea basado en el Modelo de Representación Lingüística con 2-tuplas*. La Habana : Laboratorio de Gestión de Proyectos. Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015. pág. 72.
- Villaverde, Marianela Falcón. (2013). *La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones*. Cienfuegos : MediSur, 2013. Vol. vol.11 no.3. 1727-897X.
- Zadeh, L. A. (1996). *Nacimiento y evolución de la lógica borrosa, el soft computing y la computación con palabras*. 1996. Vol. 8.
- Zadeh., L. (1996). *Fuzzy logic = computing with words*. . s.l. : IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 1996.

Competencia canoas de hormigón más I+D+i aplicando el aprendizaje basado en proyectos

Competition canoes of concrete more I + D + i applying the learning based on projects

Carolina Barraza Salinas^{1*}, Elizabeth Núñez Sáez², Daniela López Rojas³, Luis Alvarado Acuña⁴

¹ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. Cbs012@alumnos.ucn.cl

² Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. Ens001@alumnos.ucn.cl

³ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. Dlr004@alumnos.ucn.cl

⁴ Depto. Gestión de la Const., UCN, Angamos 0619 Antof., Chile. lualvar@ucn.cl

* Autor para correspondencia: Cbs012@alumnos.ucn.cl

Resumen

En la Carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica del Norte de Antofagasta Chile, la competición de canoas de hormigón tiene como principal objetivo que los alumnos y concursantes conozcan los procesos de innovación y puedan aplicarlo a un proyecto concreto, generando nuevas propuestas, inventos y su implementación económica al producto. Al proveer a los estudiantes de Ingeniería una oportunidad de ganar experiencia práctica y habilidades de liderazgo y trabajo en equipo al trabajar con diseños de mezcla de concreto y administración de proyectos, proporciona una mejora del conocimiento de las tecnologías, aplicaciones y la industria del concreto entre los estudiantes, profesores y técnicos relacionados con la ingeniería en construcción. La metodología implementada corresponde al aprendizaje basado en proyectos (POL) que constituye un modelo de instrucción auténtico donde los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos con aplicación en el mundo real más allá de la sala de clases.

Palabras clave: POL, innovación, desarrollo, investigación, gestión de proyectos.

Abstract

In the Construction Engineering Career of the Universidad Católica del Norte in Antofagasta Chile, the competition of concrete canoes, its main objective is that students and contestants know the innovation processes and can apply it to a specific project, generating new proposals, inventions and their economic implementation to the product. By providing engineering students with an opportunity to gain hands-on experience and leadership skills and teamwork by working with concrete mix designs and project management, it provides an improved knowledge of the technologies, applications and the concrete industry between students, professors and technicians related to construction engineering. The methodology implemented corresponds to project-based learning (POL) which is a model of authentic instruction where students plan, implement and evaluate projects with real-world application beyond the classroom.

Keywords: POL, innovation, development, research, Project management.

1. Introducción

Las asociaciones de estudiantes de la ASCE de los Estados Unidos de América participan regularmente en la construcción de canoas de concreto y la realización de carreras y concursos a nivel de conferencias locales y ahora regionales desde el inicio de la década de los 70s. La primera competencia nacional fue desarrollada exitosamente en el verano de 1988 después de casi dos años de discusión entre los representantes de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles ASCE y Master Builders, Inc (Alvarado, 2014).

En la Carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica del Norte esta competición se viene desarrollando hace cuatro años, en la asignatura de gestión económica, teniendo como principal objetivo que los alumnos y concursantes conozcan los procesos de innovación y puedan aplicarlo a un proyecto concreto. Este proceso y concurso es pionero en Chile y uno de los primeros en aplicarse en Latinoamérica, donde los objetivos que logran los estudiantes al desarrollar la competencia es el aprendizaje, ellos van construyendo su propio conocimiento y generan un producto o servicio real, las posibilidades que supone su realización pone en práctica habilidades de investigación y de resolución de problemas, de trabajo interdisciplinario y de carácter social, como por ejemplo, la comunicación, liderazgo, resolución de conflictos y de trabajo colaborativo. El proyecto de canoas de hormigón da origen a nuevas propuestas por parte de los alumnos gracias a la investigación, inventos y su implementación económica al producto, también, mejora el conocimiento de las tecnologías, aplicaciones y la industria del concreto entre los estudiantes ya que lo que queremos lograr es una canoa que posea estabilidad, flotación y resistencia bajo ciertos requisitos y bases expuestas por el profesor. Un hecho importante es que se pone en práctica la gestión económica del proyecto, ya que el alumnado después de su trabajo investigativo e innovador deberá gestionar medios de financiamiento por medio de sponsor para continuar desarrollando su proyecto, esta vez, de manera física, es decir la materialización de este, mediante mano de obra, patrocinio económico o material. Además, hay que destacar que para el desarrollo de la competencia cada grupo de alumnos es encargado de un área específica de gestión para que el día de ejecución del proyecto sea realizado con éxito, estos corresponden a permisos, seguridad, Promoción y publicidad de la competencia, desarrollo de la competencia, gestión de proyectos, logística, transporte de canas y gestión ambiental (Alvarado, 2014).

Finalmente, de esta manera utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos implica a los estudiantes en un proceso de investigación creadora, las actividades les permiten la transformación y construcción de conocimiento, lo cual conduce a la adquisición de nuevas habilidades en los estudiantes induciéndolos a enfrentarse a los conceptos y principios básicos de una o varias disciplinas.

1. Metodología

La competencia de canoas de hormigón se dio inicio con la formación de grupos de 3 alumnos. El profesor a cargo de la asignatura explicó y especificó cada uno de los puntos de las bases de la competencia, reglas y requerimientos, además de las condiciones en las cuales se va a desarrollar la actividad. El proceso de desarrollo de la actividad estará a cargo de los propios alumnos, por esta razón, a cada grupo se le asignó un área específica de gestión. Todas las actividades de avance, reportes de proceso y similares están sujetas a periodos de tiempo establecidas por el profesor. La evaluación del aprendizaje basado en proyectos está asociada a un proceso metodológico activo que implica incorporar evaluaciones diferentes tanto para el proceso como el producto entregado. En el método de proyectos son importantes dos tipos de evaluaciones durante el desarrollo de la competencia (UCN, 2013).

- **La evaluación de resultado de los estudiantes (evaluación de los aprendizajes de los estudiantes)**

Para una evaluación bien diseñada se usan diversos elementos para determinar si los estudiantes han cumplido con los objetivos del proyecto. Estos elementos pueden ser:

- ❖ Evaluación basada en el desempeño.
 - ❖ Evaluación basada en resultados: el trabajo del estudiante se evalúa para determinar lo que han aprendido.
 - ❖ Evaluación basada en pruebas o exámenes: los estudiantes dan respuestas a preguntas orales mediante exposiciones al profesor o escritas donde las respuestas correctas representan lo aprendido.
 - ❖ Reportes de autoevaluación: los estudiantes dan a conocer al profesor su propia evaluación acerca de lo que han aprendido ya sea de manera oral o escrita (UCN, 2013).
- **La evaluación de la efectividad del proyecto en general (evaluación de los proyectos)**
 - ❖ Los proyectos a medida que se van desarrollando tienen una tendencia a tomar su propio rumbo, por eso es importante evaluarlos de acuerdo con la efectividad del proyecto conforme se desarrolla, así como cuando es finalizado.
 - ❖ Durante el desarrollo del proyecto, las señales de avance y los resultados de corto y mediano plazo, pueden ser usados para medir el progreso y, si es necesario, encausarlo en la dirección correcta.
 - ❖ Los reportes de progreso del proyecto proveen la base para revisiones de seguimiento, así como para reflexión. Los estudiantes muchas veces son los mejores críticos de sus propios proyectos que están desarrollando. Para conocer acerca del progreso del proyecto el profesor puede:
 - Pedir a los líderes de cada grupo reportes informales periódicos del progreso del grupo
 - Solicitar escritos rápidos al grupo

- Entrevistar a estudiantes seleccionados o al azar
- Monitorear el trabajo individual y en equipo
- Calendarizar sesiones semanales de reflexión para los grupos
- Escribir su propia bitácora en relación con cada proyecto
- Sentarse a discutir los avances del proyecto con el equipo de trabajado
- Dirigir sesiones de información al termino de las actividades (UCN, 2013).

El monitoreo constante de los avances del proyecto de cada grupo puede servir para detectar problemas con anticipación o a futuro, de esta manera se cambian las estrategias y se revisan los logros obtenidos por el grupo.

Algunos de estos problemas o desafíos pueden corresponder a:

- ❖ Problemas para entender como realizar las actividades del proyecto
- ❖ Logros en el progreso de los estudiantes, motivación/participación de estudiantes y grupos
- ❖ Problemas/logros en actividades o resultados en particular o logros inesperados.
- ❖ Nuevas estrategias establecidas por estudiantes y grupos
- ❖ Necesidades de los estudiantes de recursos específicos o apoyo institucional (UCN, 2013).



Figura 1. Esquema del aprendizaje basado en proyecto.

Las fases de esta metodología empleada en la competencia de canoas de hormigón

- ❖ Formación de equipos de trabajo: La creación de una canoa de hormigón requiere de un equipo interdisciplinario. Los alumnos deben notar este hecho y asociarse mediante profesionales con conocimientos a fines, como profesores tutores con conocimientos en tecnología de concreto, procesos constructivos, encargados de calidad, además de especialistas en administración y fabricación de este tipo de embarcaciones

pequeñas. Por esta razón es importante la investigación completa del proyecto para abarcar cada una de las actividades de la manera más eficiente.

- ❖ Identificar posibles problemas, definir objetivos y metodología del proyecto: La problemática planteada por el profesor es la confección de una canoa utilizando hormigón y que además tiene que mantenerse a flote durante toda la competencia. Los objetivos planteados podrían ser los siguientes:

Objetivo Principal: Evaluar la factibilidad de la creación de una canoa de hormigón de acuerdo al diseño proyectado por el grupo, mediante asesoría de profesores tutores, especialistas, cálculos, diseño adecuado y materialización de la canoa a escala (Probeta).

Objetivos específicos:

- Determinar el diseño correcto de la canoa y que cumpla con los requerimientos establecidos en las bases del concurso.
- Determinar los requerimientos técnicos de fabricación de una canoa de hormigón y establecer un plan operacional y organizacional.
- Determinar los requerimientos económicos y evaluar la factibilidad de la creación de la canoa mediante sponsor de empresas distribuidoras de materiales y herramientas.

Programas y actividades

Los reportes de avance del proyecto están establecidos por el profesor, pero los alumnos son los encargados de programación de las actividades que se requieren para ejecutar su proyecto con eficacia y éxito de cada objetivo específico, que puede ser a través de una carta Gantt.

Desarrollar la solución

En este caso la solución requiere de un estudio e investigación del proyecto a materializar basándonos en los mejores proyectos realizados anteriormente con un estudio de mercado para encontrar los mejores proveedores para los principales insumos y al mejor precio. Además, se requiere establecer una estrategia para la materialización de la canoa, es decir, los componentes principales, si tendrá un diseño común o más bien innovador, utilización de concreto normal o con aditivos, tipo de pintura, colores, si necesitará cámaras de aire o algún plan de contingencia. Luego se

debe obtener información relativa al estudio técnico, es decir, lo referente a maquinaria, equipos, proceso de fabricación, cantidad de mano de obra.

Finalmente se deben evaluar los costos respectivos y evaluar su implementación, de esta manera los alumnos podrán desarrollar su proyecto con éxito y poner en practica todas sus habilidades como estudiantes de ingeniería.

2. Marco Teórico

Un aspecto clave para que un proyecto sea un éxito es la adecuada gestión del proyecto, que podemos definir como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos establecidos. Existen diferencias sustanciales entre un proyecto industrial que tiene como finalidad el aumento de la productividad, un proyecto empresarial dirigido a la creación de una nueva empresa o el desarrollo de una ya existente, y por otro lado los proyectos de I+D+i. Cuatro son los aspectos que hacen diferente a un proyecto de I+D+i del resto de proyectos comentados:

- ❖ Alto grado de incertidumbre. La falta de datos históricos, al fin y al cabo, se quiere obtener algo nuevo para solucionar o mejorar una situación, hacen que generalmente los plazos, los recursos y los medios tecnológicos/científicos sufran continuos cambios.
- ❖ Resultados obtenidos diferentes de los esperados. La incertidumbre mencionada anteriormente puede hacer que el proyecto cambie de rumbo a medida que se va desarrollando y finalmente se obtengan objetivos diferentes a los esperados, y en algunas ocasiones no menos importantes o innovadores.
- ❖ Falta de cultura innovadora. Todavía en las organizaciones hay mucha reticencia en el desarrollo de proyectos de I+D+i, el riesgo, la incertidumbre y la falta de confianza en el mercado han hecho que la cultura innovadora en las empresas no prospere como sería deseable.
- ❖ Apoyo de las Administraciones Públicas. El riesgo a la innovación ha conducido a que desde las administraciones públicas se apoyen las iniciativas dirigidas al desarrollo de proyectos innovadores. Deducciones fiscales y ayudas directas son los incentivos que reciben las empresas que deciden emprender un proyecto de I+D+i (Norma UNE 166001,2006).

El proyecto de concurso de canoas de hormigón es precisamente un proyecto I+D+i, por lo que es necesario comprender algunos conceptos.

Canoa

Embarcación de remo muy estrecha, ordinariamente de una pieza, sin quilla y sin diferencia de forma entre proa y popa (RAE, 2017).

I+D+i

- ❖ Investigación (I): Indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico.
- ❖ Desarrollo (D): Aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes.
- ❖ Innovación (i): Actividad cuyo resultado sea un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes. Se consideran nuevos aquellos productos o procesos cuyas características o aplicaciones, desde el punto de vista tecnológico, difieran sustancialmente de las existentes con anterioridad (Investigación Universidad De León).

Tipos de innovación

- ❖ Innovación en gestión: Es el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles, tanto humanos como técnicos y económicos con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generando productos y procesos mejores.
- ❖ Innovación en producto: Es la creación o mejoramiento de productos, ya sea por alteraciones significativas en las especificaciones técnicas, en los componentes, en los materiales, la incorporación de software o en otras características funcionales.
- ❖ Innovación en proceso: Es la implementación de nuevos significativamente mejorados procesos de fabricación, logística o distribución de algún producto (Alvarado, 2016)

La metodología más extendida para la gestión de proyectos es la denominada “Rueda de Deming” (Planificar, hacer, comprobar y actuar). A estas fases y especialmente en los proyectos de I+D+i, habría que añadir dos fases, una de ellas inicial de generación de la idea, donde la creatividad es un factor fundamental y una fase final de explotación de resultados para conseguir dar al proyecto unas salidas razonables, de acuerdo con las expectativas esperadas (Norma UNE 166001,2006).

3. Planificación del Concurso

Para llevar a cabo el concurso de canoas hormigón, que es la etapa culmine, hay una serie de etapas previas que son las siguientes:

1. Diseño de proyecto

Diseño arquitectónico: Mostrar y justificar la forma de la canoa, detallando también su estética, dimensiones, color, forma, etc. Diseño de asiento y de remos.

Diseño estructural: Presentar el cálculo estructural de las canoas, incluyendo el diseño de las enfierraduras y de los revestimientos. Presentar el cálculo de la flotabilidad de la canoa. (la canoa debe flotar llena de agua).

2. Seguimiento y control

Chequeo de avance físico de las canoas de hormigón realizadas por cada equipo.

3. Proyecto I+D+i terminado

Presentación del proyecto de canoas de hormigón.

4. Concurso

Competencia de las canoas por parte de todos los equipos en Balneario Municipal de Antofagasta.

Para llegar a obtener el producto deseado en igualdad de condiciones, los grupos de alumnos deberán cumplir con las siguientes bases:

1. Registro de grupo y responsabilidades específicas

El equipo de trabajo será conformado por 4 alumnos del ramo Gestión Económica, además de buscar participantes anexos al ramo, tanto en otras carreras de la universidad como en cualquier otra entidad de enseñanza superior o en los cursos finales en colegios interesados en participar.

Cada grupo se hará cargo de un área de gestión de proyectos y de las siguientes responsabilidades:

1.1 Gestión de interesados

Permisos: Municipalidad, Gobernación Marítima, Carabineros, UCN (seguros), etc.

1.2 Gestión de calidad y adquisiciones

Logística: Gestionar espacios de fabricación de canoas en UCN. Logística para la presentación de poster y para el concurso. Conseguir espacio para guardar canoas día anterior en Balneario Municipal de Antofagasta. Desarrollo de carta tipo para conseguir sponsor.

1.3 Gestión de SYSO

Seguridad: En Proceso de Construcción de la Canoa, en transporte, en concurso y con bomberos.

1.4 Gestión ambiental y Gestión de recursos humanos

Transporte Canoas y Gestión Ambiental: Coordinar transporte de ida y vuelta. Coordinar Depósito de canoas en UCN luego del concurso.

Gestionar Limpieza playa y área de trabajo luego del concurso

1.5 Gestión de comunicaciones

Promoción y Publicidad Concurso: En UCN (DICOE), TV, radio, prensa, medios sociales, en colegios, en carreas en UCN, en otras entidades de educación superior, etc. Desarrollo de Poster Promocional Concurso

1.6 Gestión de riesgos

Desarrollo Concurso: Invitación Autoridades, Protocolo del Concurso (Organización del Evento), etc.

1.7 Otras áreas

Gestión de Proyectos: Acta de Constitución, EDT y Declaración del Alcance, Cronograma y presupuesto del proyecto. Filmación y fotografías de todo el proceso.

2. Patrocinio

Cada grupo podrá recurrir a la busca de sponsor o buscar la prestación de servicios de empresas anexas que les brindan un apoyo en el proyecto.

3. Maqueta

El equipo deberá realizar una maqueta a escala 1:10 cumpliendo con el diseño estipulado. Por lo que el largo de la maqueta debe ser de un máximo de 40 cm.

4. Diseño

El diseño de la canoa depende de cada grupo y debe cumplir con las siguientes condiciones técnicas:

4.1. Dimensiones

4.1.1. Longitud

La longitud máxima de la canoa se limita a 4 metros. La longitud se define de extremo a extremo.

4.1.2. Ancho

La anchura máxima de la canoa se limita a 36 pulgadas (91.44 cm). La ubicación de la anchura máxima está en discreción del equipo.

La medición de la anchura se define como la dimensión más exterior de la piel casco en un lugar determinado de la canoa, incluyendo el uso de borde engrosado.

4.1.3. Asientos

Las Dimensiones de los asientos estarán regulados para evitar que sirva como un componente estructural en la canoa. Cualquier cosa utilizada dentro de la canoa será, o bien un asiento o una estera. Los asientos no pueden exceder de un 20 x20x 20 cm como máximo.



Figura 2. Anchura máxima de la canoa

4.1.4. Borde

El borde tendrá una terminación de tal forma que se eviten daños a los participantes (es decir, no expuesta a refuerzos o bordes afilados)

4.1.5. Peso

Bajo ninguna circunstancia la canoa puede tener un peso mayor a 200 kg. Los participantes deben colocar especial cuidado en respetar esta norma o no podrán competir.

5. Prueba de flotación

La canoa debe superar una prueba de flotación, donde la canoa flota sobre la superficie del agua y también debe flotar completamente sumergida de modo que pueda ser recuperada durante el curso de una carrera.

En el caso de que una canoa no pase la prueba de flotación, los participantes podrán recurrir a reparar dicha canoa o a utilizar los planes de contingencia de flotación o de equilibrio de la canoa.

6. Materialización

7. La canoa será elaborada en concreto de cemento Pórtland y podrá tener refuerzo el cual puede incluir barras de pequeño diámetro y fibras. Sin embargo, será el concreto, el material que proveerá la rigidez y la resistencia primarias.

Se puede llegar a usar materiales que se adicionen al concreto en el momento del mezclado, tales como aditivos, materiales cementantes adicionales y fibras si el grupo lo desea. Tanto el tipo de canoa, como el contenido de dichos materiales deben ser aprobados durante el transcurso del semestre.

4. Ejecución Proyecto

Mediante la realización de diversas actividades será llevada a cabo la correcta y eficiente realización de nuestro producto a realizar, dejando en claro que cada una de las etapas a realizar tendrá una trascendencia influyente en el logro de los resultados. De esta forma será posible realizar la organización de trabajo y medios humanos, como también determinar el material del proyecto para poder asignar los recursos necesarios en cada tarea otorgada. También se controlará cada actividad y pasos a seguir para asegurar una adecuada ejecución y uno de los aspectos más importantes, tener un completo control del riesgo mediante planes de contingencias y rigurosas aplicaciones de seguridad en la ejecución previa, durante y posterior al concurso.

Preparación previa al concurso

Seguridad: el aspecto más importante a tener en cuenta, ya que una adecuada utilización de los recursos asociados a este tema permitirá llevar a cabo este proyecto de forma íntegra y eficiente. Algunos de los implementos a utilizar serán:

- ❖ Zapatos de seguridad durante toda la realización del proyecto
- ❖ Guantes
- ❖ Bloqueador solar
- ❖ Lentes de seguridad (dependiendo de la actividad a realizar)

Lo anteriormente mencionado estará a cargo de un prevencionista de riesgos previamente asignado.

Traslado: gracias a la gestión apropiada, será posible transportar las canoas mediante camiones facilitados por la casa de estudios Universidad Católica del Norte, los cuales necesitarán hacer una cantidad determinada de viajes para poder trasladar las canoas al lugar de competencia y luego llevarlas de vuelta al lugar inicial sin provocar ningún tipo de daño asociado al viaje. Es necesario mencionar que durante la realización de esta actividad será necesario como mínimo utilizar dos de los elementos anteriormente mencionados, como guantes y zapatos de seguridad puesto que será peligroso el transporte de las canoas a cada uno de los camiones por el peso mencionado anteriormente.

Preparación lugar: en el sitio a realizar la competencia será necesario implementar paneles informativos (Ver figura 3), obtener permisos para depositar canoas ya transportadas, instalación de toldos para una protección de los rayos UV. (Ver figura 4) a cada uno de los asistentes al concurso.



Figura 3. Implementación de paneles y poster de cada uno de los grupos .participantes



Figura 4. Toldos instalados para evitar exposición directa al sol.

Realización concurso

La ejecución de esta actividad se llevará a cabo en el balneario municipal de la región de Antofagasta. (Ver Figura 5).



Figura 5. Balneario municipal Antofagasta, Chile.



Figura 6. Autoridades marítimas en la competencia.

Una vez listas cada una de las instituciones a cargo de la seguridad y prevención de accidentes dentro del concurso, se dispone a comenzar la competencia, dejando en claro que cada una de estas instituciones estarán presente jugando un rol fundamental durante todo el desarrollo de la competencia. (Ver Figura 6). Ocho son las embarcaciones que competirán por el anhelado primer lugar, de las cuales de forma aleatoria serán elegidas cuatro en primera instancia para la primera ronda de competición, mientras que las restantes deberán esperar su turno para competir en el grupo siguiente.



Figura 7. Canoas alineadas en balneario municipal.



Figura 8. Embarcaciones listas a comenzar competencia.

Cada una de las canoas deberán partir desde el borde del litoral costero (Ver figura 8), para luego cumplir un circuito estipulado previamente en las bases del concurso, el cual será necesario que cada una de éstas parta en dirección a la balsa ubicada en el centro de la piscina natural, para luego bordear su estructura y volver al lugar de inicio. Una vez realizada la primera y segunda ronda, se realizará una tercera competencia, donde ahora participarán las dos canas ganadoras de cada grupo, las que deberán seguir el mismo circuito anterior para finalmente determinar los lugares de llegada.

Posterior a la realización del concurso

Una vez finalizado el concurso, cada uno de los participantes liderados por los encargados de aseo, serán responsables de dejar el balneario en óptimas condiciones, es decir, retirando basura del lugar e infraestructura instalada, de esta forma asegurando un impacto ambiental o visual cero para los habitantes de esta ciudad.

Finalmente se llevarán las canoas de vuelta a la casa de estudios en los mismos vehículos anteriormente mencionados, concluyendo dicha actividad en el lugar de inicio ya mencionado.

5. Resultados y Discusión

Gracias a la ejecución del proyecto será posible encontrar una serie de resultados satisfactorios en la actividad, entre los que se pueden mencionar encontramos:

- ❖ Queda demostrado que la realización de una canoa menos densa y resistente al mismo tiempo es posible, mediante la utilización de fibras sintéticas, placas de poliestireno y ciertos aditivos especiales, asegura mantener la calidad del hormigón expuesto y resistente en un 100% al agua.
- ❖ Se puede afirmar que no fue un trabajo simple, sin embargo, una buena organización dio paso al cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos, siempre teniendo presente el no desviarse de la gestión innovadora.
- ❖ Sin lugar a duda, mediante la realización de cada uno de los modelos propuestos construidos principalmente de hormigón, deja en evidencia la capacidad de gestión, ejecución y desarrollo del proyecto.
- ❖ El proyecto es capaz de asegurar una innovación en la construcción de nuevas embarcaciones, trayendo a su vez nuevamente luego de muchos años la utilización de la técnica casi olvidada denominada ferrocemento junto a materiales con las tecnologías más avanzadas en el rubro de la construcción existentes hoy en día.
- ❖ Cada uno de los estudiantes realizadores de esta actividad serán capaces de capitalizar la experiencia y así poder ser transmitida de manera clara a los futuros alumnos.
- ❖ Finalmente, pero no menos importante, cabe destacar las evaluaciones a realizar, cada una de estas basadas en las rúbricas presentadas a continuación:

RÚBRICA PRESENTACIÓN PROYECTO
1.1.- Contenido (50%)
Introducción
Identificación Roles
I+D+i en Producto
I+D+i en Proceso
I+D+i en Gestión
Gestión del Proyecto de I+D+i
Conclusiones
1.2.- Presentación (15%)
Claridad
Defensa
Formalidad
1.3.- Revisión Final Canoa Terminada (15%)
Estética
Seguimiento de recomendaciones anteriores
Respeto de restricciones
Peso
1.4.- Revisión Preliminar Canoa Terminada (20%)

RÚBRICA DE CONCURSO
3.1.- Funcionalidad (30%)
- Diseño (10%)
- Flotabilidad (10%)
- Flotabilidad con canoa sumergida (10%)
3.2.- Desempeño del Equipo (30%)
- Operación Canoa (10%)
- Apoyo del Grupo (10%)
- Planes de Contingencias (10%)
3.3.- Desarrollo de la Carrera (40%)
Posición Clasificación
Concurso Final
Nota
Primer Lugar 7,0; Segundo Lugar 6,5; Finalista 6,0; Carrera terminada 5,5; Carrera no terminada 3,0
Evaluación de cada Canoa (80%)
Nota Final Pares (20%)
Evaluación Final Concurso (30%)
Diseño Proyecto
Presentación Proyecto y Maqueta (20%)
Seguimiento y Control (10%)
Proyecto I+D+i Terminado (40%)
Promedio Final Concurso Canoas de Hormigón

7. Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto de Construcción “canoas de hormigón”, es posible concluir en relación al proceso de materialización del proyecto, que lo relacionado a los procesos constructivos y sus respectivas gestiones, son vitales para poder lograr el producto final. Para que el proyecto sea bien elaborado la duración de las actividades toma un rol fundamental en lo que respecta a organización, dejando en claro que los plazos asociados a la planificación deben ser cumplidos a cabalidad, si se desea tener un producto construido en un tiempo oportuno, para poder ser solucionado el problema en caso de cualquier eventualidad. Además, una formación de grupo de trabajo sólido, mediante la dirección de manera efectiva tanto de los recursos que se disponen, como económicos, humanos o técnicos, permitirá la realización del proyecto en su totalidad con resultados óptimos.

Un diseño y cálculo óptimo en el proyecto, permitirá evitar problemas de vuelco de la embarcación o posible hundimiento al momento de navegar.

En relación con la innovación del producto, de acuerdo con estudios e investigaciones previas, será posible poner a prueba el ingenio para la realización de un diseño eficiente y efectivo, cumpliendo sus objetivos principales de competir y dar una flotabilidad sumergida al momento de la competencia.

Finalmente cabe destacar que toda embarcación debe tener un plan de contingencia en caso de cualquier eventualidad de carácter negativo, será un punto primordial a tener en cuenta para evitar posibles problemas futuros.

Referencias

- Asociación de academias de la lengua Española, (s.f). Real Academia Española, edición del Tricentenario. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=79xMcQ9>
- Académicos de la Universidad Católica del Norte, Chile (2013), *Metodologías activas de apoyo a la docencia*, capítulo “Aprendizaje basado en proyectos (POL) (págs. 57 – 67).
- Consultor-Auditor en Sistemas Integrados de Gestión y Conformidad de Producción. (2016). Gestión de Proyectos I+D+i, según Norma UNE 166001. Gestion Calidad: Recuperado de <http://gestion-calidad.com/gestion-proyectos-idi>
- Concepto I+D+I (s.f). Universidad de Leon. Recuperado de <https://www.unileon.es/investigadores/otri/colaboracion-con-empresas-instituciones/servicios/incentivos-fiscales/concepto-idi>
- Concurso Colombiano, recuperado de <https://www.escuelaing.edu.co/escuela/eciciencia/2017/pdf/Concurso-Quenoselehundalacanoa.pdf>
- Concurso Colombiano. Recuperado de <https://www.escuelaing.edu.co/escuela/eciciencia/2017/pdf/Concurso-Quenoselehundalacanoa.pdf>
- Noticias presentadas por UCN. (11 Julio 2016). Recuperado de <http://www.noticias.ucn.cl/destacado/canoas-de-hormigon-en-el-balneario-municipal-de-antofagasta/>
- Noticias presentadas por UCN. (11 Julio 2016). Recuperado de <http://www.noticias.ucn.cl/destacado/canoas-de-hormigon-en-el-balneario-municipal-de-antofagasta/>
- Proyecto Gestión Económica “Perla Azul”. A. (2015) Autores: Francisco Castro R., Javier Fernández S., Rogelio Lay A., Francisco Martínez P., Felipe Moya M. Universidad Católica del Norte, Chile.
- Proyecto Gestión Económica “Canoa de Hormigón”. A. (2016) Autores: Nelson Briceño., Francisco Esquivel., Gabriel Lorca., Danilo Puca. Universidad Católica del Norte, Chile.
- Proyecto Gestión Económica “Poseidón”. A. (2016) Autores: Camila Rojas., Alex Celis., Mayling Ly., Marco González. Universidad Católica del Norte, Chile.
- Realización concurso (17 de Julio 2016). Recuperado de <http://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2016/07/11/404950/Una-entrenada-competencia-de-canoas-de-hormigon-se-realizo-en-Antofagasta.aspx>
- Realización concurso (17 de Julio 2016). Recuperado de <http://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2016/07/11/404950/Una-entrenada-competencia-de-canoas-de-hormigon-se-realizo-en-Antofagasta.aspx>
- Utencilios creación canoa, recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/09/11/construyendo-una-canoa-de-concreto/>
- Utencilios creación canoa, recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/09/11/construyendo-una-canoa-de-concreto/>

Diseño de un manual de gestión de la calidad en una empresa constructora en el ámbito inmobiliario

Manual's design of quality management in a construction company in real estate environment

Nelson Díaz Leiva ^{1*}, Vicente Zetola Vargas ², Paula Anriquez Letelier ³, Gastón Orellana Orellana ⁴

¹ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. ndiaz@ucn.cl

² Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. vzetola@ucn.cl

³ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. pal010@alumnos.ucn.cl

⁴ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. goo001@alumnos.ucn.cl

* Autor para correspondencia: goo001@alumnos.ucn.cl

Resumen

La presente tesis comprende y expone el primer acercamiento al desarrollo de un Manual de la Gestión de la Calidad de la empresa Constructora Marabierto en su proyecto "Edificio Nuevo Centro", siendo la base para lograr un modelo de Gestión de la Calidad, constituido por una serie de conjuntos, procedimientos, normas, estándares, herramientas, de aplicación sistemática en la organización, que permitirán un mejoramiento continuo para el logro y el éxito de sus objetivos en los diferentes proyectos de la empresa y servirán de base para los proyectos futuros. Este manual de calidad especifica los objetivos, alcance y acciones a realizar por parte de la Dirección y todas sus áreas de funcionamiento y sus aplicaciones con relación a la Gestión de Calidad e indica las referencias normativas correspondientes, así como la descripción de la estructura organizacional, las funciones sustantivas de cada una de las áreas y se muestra el plan y políticas de calidad de la empresa. Finalmente, se presenta el Manual de la Calidad, el cual proporciona esta información, además, hace referencia a los procesos y procedimientos elaborados.

Palabras clave: Manual de la Gestión de la Calidad, Modelo de Gestión de la Calidad, Estructural Organizacional, Procesos, Procedimientos.

Abstract

This thesis comprises and presents the first approach to the development of a Manual of Quality Management Construction Company Marabierto in your project "Building New Center", being the basis for a model of quality management, consisting of a number of sets, procedures, rules, standards, tools, applied systematically in the organization, which will allow continuous improvement of achievement and success of its objectives in the different projects of the company and serve as a basis for future project. This quality manual specifies the objectives, scope and actions to be taken by the management and all its areas of operation and applications regarding quality management and indicates the corresponding normative references, and a description of the organizational structure, the substantive functions of each of the areas and plan and quality policies of the company is displayed. Finally, the Quality Manual, which provides this information also refers to the processes and procedures developed is presented.

Keywords: Manual of Quality Management, Model of Quality Management, Organizational Structure, Processes, Procedures developed is presented.

Introducción

El presente trabajo consiste en diseñar un manual que permita desarrollar la gestión de la calidad en los procesos y actividades de una empresa constructora en los proyectos inmobiliarios, como una herramienta para planificar la calidad, control y otros aspectos en el tiempo. El tema de calidad, como desafío para posicionarse competitivamente, impuesto por los nuevos mercados, obliga a cada empresa a establecer un sistema de gestión de calidad, considerando un enfoque global que incluya cada una de las fases involucradas en el proceso productivo del producto y/o servicio.

Se pretende establecer con este Manual de Gestión de la Calidad un ordenamiento interno de la empresa a todo nivel, que permita enfrentar con mayor integridad los cambios incesantes del mercado. Los proyectos de construcción se caracterizan por la cantidad de tiempo y datos que necesitan ser recolectados, procesados e intercambiados entre los diferentes participantes del proyecto, también por los recursos invertidos por numerosas empresas en desarrollar documentación asociada a los sistemas de gestión de calidad y muchas veces, sólo a efecto de cumplir con los requisitos del cliente, desaprovechando así una oportunidad única para mejorar la calidad y productividad de los procesos.

Esta forma de entrega de información requiere para los usuarios manejar gran cantidad de papeles, repetir y duplicar a veces documentación y depender de que esta información llegue de terreno en forma física para poder procesarla, perdiendo tiempo para tomar medidas correctivas por posibles desviaciones que se produzcan en los trabajos ejecutados, por lo tanto, es muy importante diseñar un Manual de Gestión de la Calidad, desarrollando metodologías de seguimiento y control, con el fin de evaluar su incidencia en los procesos de una empresa constructora inmobiliaria.

Objetivos

- ❖ Objetivos generales
- “Diseñar un manual de gestión de la calidad para una empresa constructora en el ámbito inmobiliario, el cual considere las directrices de la organización que tienen impacto sobre la calidad final del producto”.
- ❖ Objetivos específicos
- Elaborar metodologías de seguimiento, control propias de cada proceso y su interrelación, para mejorar la productividad y la calidad del producto final.
- Entregar herramientas o competencias que permitan incorporar la calidad en el personal, a través de la elaboración de documentación que sustente el sistema de gestión de calidad en la empresa.
- ❖ Definición del entregable

El sistema de calidad está conformado por una estructura documental de tres niveles de jerarquía y un nivel de soporte, que describen de qué manera se realizará el sistema de gestión de la calidad en una empresa constructora en el ámbito inmobiliario, que considera las políticas, objetivos de la calidad, manual de calidad y el plan de calidad. El primer nivel jerárquico se ubica el manual de calidad, que describe el sistema de calidad y establece: la política, los objetivos y el compromiso, en el ámbito de la calidad. En el segundo nivel se ubican los procedimientos de administración del sistema, incluyen las instrucciones asociadas a ellos. Estos procedimientos establecen los lineamientos para cumplir con la política y con los requisitos del sistema de calidad. En el tercer nivel se ubican los planes estratégicos, las instrucciones técnicas y los documentos genéricos de calidad. En el nivel de soporte se ubican los registros, como evidencia de la aplicación documental descrita en la estructura documental.

Metodología

- Métodos de estudio

El método de estudio que utilizaré es del tipo descriptivo dado que determina hechos concretos y sus vinculaciones, además se orienta a la comprobación de hipótesis.

➤ El método descriptivo

La investigación descriptiva también conocida como la investigación estadística, describen los datos y estos deben tener un impacto en la vida de las personas o en cualquier área de interés. Por ejemplo, la búsqueda de causas de los fracasos en los proyectos, fallas en la planificación o variables que influyen en el aumento de los costos de esta. El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

➤ Métodos de investigación

Los métodos de investigación a utilizar son la Metodología del caso y recopilación de información mediante encuestas, entrevistas y análisis de la bibliografía pertinente. Lo anterior debido a la naturaleza de la investigación, en donde se busca describir hechos concretos produciendo razonamiento inductivo a través del estudio y recolección de datos.

➤ Metodología del caso

Para Yin (1994) las interrogantes de investigación o preguntas de estudio, son el primer elemento del diseño de cualquier investigación. Estas interrogantes identifican el problema central de la investigación e indican qué metodología de investigación será la más adecuada. Según este autor los interrogantes "cómo" y "por qué" son los más indicados para una metodología de estudio de caso.

El autor mencionado (1994) propone sofisticar el diseño de investigación aplicando diferentes unidades de análisis sobre el mismo caso. Según él las unidades de análisis permiten definir qué es el caso. Cuando el estudio de caso se realiza sobre un objeto concreto, por ejemplo, una persona (pacientes, líderes, estudiantes...), la unidad de análisis está muy clara porque es el propio objeto investigado. En cambio, en estudios de caso sobre fenómenos o acontecimientos más complejos de definir, es necesario considerar una o varias unidades de análisis que permitan dar un paso más en la concreción de la investigación. Las unidades de análisis permiten definir los límites del caso para diferenciarlos de su contexto y orienten la elaboración de los resultados, estableciendo los límites de la argumentación.

La metodología a utilizar será del tipo Acoplado, en la que el caso de análisis es la gerencia de proyectos de una compañía minera.

Figura 1: Definición del método de la investigación (Acoplado)

(Yin, 2002)

a) Definición y diseño del estudio del caso:

- Diseño inspirado en una visión constructivista donde una teoría se aplica y contrasta con la realidad.
- Diseño inspirado en la replicación lógica entre casos y con la teoría.

- Utilización de un protocolo para cada caso.
 - Capitación de la experiencia entre el desarrollo de los casos.
- b) Recolección y análisis de los datos:
- Utilización de múltiples fuentes de evidencia.
 - Creación de una base de datos del estudio.
 - Desarrollo de una cadena de la evidencia.
- c) Análisis y conclusión de la investigación:
- Estrategia para el análisis de la evidencia: “contar con las bases teóricas del estudio”.
 - Técnica de análisis de la evidencia utilizadas en la investigación.
 - Elaboración de una explicación.
 - Síntesis de casos cruzados.
 - Utilización de otras herramientas analíticas, tales como: colocación de la información en diferentes sentidos, utilización de una matriz de categorías y creación de figuras o esquemas con los datos (modelo).

Marco Teórico

- La gestión de la calidad
- “La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado de un esfuerzo de la inteligencia”. John Ruskin (1819-1900). Crítico y escritor británico.

En todo proyecto es sumamente importante dedicar tiempo a la gestión de calidad para:

- Prevenir errores y defectos
- Evitar realizar de nuevo el trabajo, lo que implica ahorrar tiempo y dinero
- Tener un cliente satisfecho



Figura 2: Los cinco niveles relacionados a la gestión de la calidad
(Pablo Lledó, Administración de Proyectos, Sexta Edición, 2017)

- Conceptos básicos sobre la calidad

La gestión de la calidad implica que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Para ello será necesario:

- Convertir las necesidades y expectativas de calidad de los interesados en requisitos del proyecto.
 - Lograr la satisfacción del cliente cuando el proyecto produzca lo planificado y el producto cubra las necesidades reales.
 - Priorizar acciones de prevención en lugar de la inspección.
 - Buscar en forma permanente la perfección: ¡mejora continua!
- *Definición de calidad según la American Society for Quality: “El grado en el que un proyecto cumple con los requisitos”*
 - *Definición de calidad según el Dr. Kaoru Ishikawa: Diseñar, producir y mantener un producto que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.*

➤ Procesos de la gestión de la calidad

Si bien en las grandes empresas existen departamentos destinados para la planificación, gestión y control de calidad del proyecto, el DP, aunque no sea un experto en estos temas, debe realizar las siguientes acciones:

- Recomendar mejoras en los procesos y políticas de calidad de la empresa
- Establecer métricas para medir la calidad
- Revisar la calidad antes de finalizar los entregables
- Evaluar el impacto en la calidad cada vez que cambia el alcance, tiempo, costo, recursos y riesgos
- Destinar tiempo para realizar mejoras de calidad
- Asegurar que se utilice el control integrado de cambios

Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
	Planificar la calidad	Gestionar la calidad	Controlar la calidad	

Tabla 1: los tres procesos de la gestión de calidad que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación”

(Pablo Lledó, Administración de Proyectos, Sexta Edición, 2017)

Análisis de Resultados

La tabulación y procesamiento de los datos, resultados y análisis, luego de la recolección de los mismos, que en primer lugar se realizaron a través del cuestionario de diagnóstico del Modelo de Madurez de Kezner en su fase nivel 1, de gerencia de proyecto aplicado para esta investigación y en segundo lugar, la realización del cuestionario para evaluar la situación de la empresa respecto al sistema de gestión de la calidad, según la ISO 9000 en su versión 2015.

La tabulación consiste en resumir los datos, obtenidos con los instrumentos de recolección en tablas estadísticas y la forma más sencilla de representar los valores de la investigación. La operación básica en la tabulación, es el conteo material de los datos, para determinar el número de datos que encajan en las distintas categorías y puede ser de forma manual o automática a través de aplicaciones especiales de tabulación de encuestas u con Excel de Microsoft (Münch y Ángeles, 2003).

Para ello se deben codificar los datos. Esta operación consiste, en sustituir los datos sin elaborar, o sea, tal y como aparecen en el instrumento de recolección básico mediante símbolos generalmente numéricos, de tal manera que puedan ser tabulados y contados.

Recordemos que en el Modelo de madurez el estudio instrumento está compuesto de 5 partes cada una asociada a un nivel de madurez y que para su procesamiento en este caso, solamente se ha considerado el nivel 1 indicado por el Modelo de madurez de Harold Kerzner que propone una codificación y respuestas claves.

A continuación, se explica, para el nivel 1 forma de procesamiento realizada según los propuestos por Harold Kerzner para el modelo de madurez.

➤ Nivel 1. Lenguaje común

Al llenar el instrumento del nivel 1 se evaluó el entendimiento de las diez áreas de conocimiento de gerencia de proyectos, según el “Project Management Institute”.

Las respuestas claves para este nivel son:

RESPUESTAS CLAVES							
Preg.	Resp.	Preg.	Resp.	Preg.	Resp.	Preg.	Resp.
1	a	21	c	41	d	61	C
2	a	22	e	42	a	62	E
3	b	23	b	43	b	63	A
4	a	24	c	44	a	64	B
5	d	25	e	45	c	65	B
6	a	26	c	46	d	66	C
7	b	27	b	47	d	67	E
8	d	28	a	48	d	68	B
9	a	29	d	49	b	69	A
10	e	30	b	50	a	70	A
11	d	31	c	51	b	71	A
12	a	32	a	52	b	72	D
13	a	33	a	53	c	73	C
14	a	34	a	54	e	74	E
15	c	35	b	55	a	75	E
16	c	36	b	56	b	76	B
17	c	37	d	57	b	77	C
18	a	38	c	58	b	78	D
19	a	39	a	59	a	79	C
20	c	40	b	60	d	80	E

Tabla 2: Respuestas Claves Nivel 1

(Elaboración propia)

Las 80 preguntas se agrupan dividen en 10 preguntas para cada área de conocimiento del PMI con un valor de 10 puntos por cada respuesta correcta según la respuesta clave y cero puntos por respuesta incorrecta (Kerzner, 2002).

Alcance		Tiempo		Costo		RRHH		Procura		Calidad		Riesgo		Comunic.	
Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp	Preg	Resp
1	10	2	10	4	10	5	10	6	10	8	10	7	10	3	10
16	10	17	10	10	10	9	10	13	10	12	10	14	10	11	10
21	10	24	10	18	10	15	10	23	10	22	10	25	10	20	10
27	10	31	10	26	10	19	10	34	10	36	10	29	10	30	10
32	10	33	10	37	10	28	10	40	10	43	10	39	10	35	10
38	10	48	10	44	10	46	10	49	10	54	10	42	10	56	10
41	10	51	10	50	10	52	10	59	10	62	10	53	10	64	10
45	10	58	10	61	10	55	10	67	10	68	10	65	10	70	10
47	10	63	10	73	10	57	10	69	10	74	10	72	10	75	10
60	10	71	10	80	10	66	10	77	10	78	10	76	10	79	10
	100		100		100		100		100		100		100		100

Tabla 3: Agrupación de respuestas claves por área de conocimiento (Nivel 1)

(Elaboración propia)

Se calcula el promedio obtenido en cada área para todos los individuos de la muestra examinada y luego se suman los valores de cada área en un gran total.

Si se obtienen 60 puntos o más en todas las áreas excepto en una o dos es posible que cada individuo o la organización posea todos los conocimientos que se necesitan de los principios básicos de Gerencia de Proyectos, pero, en estas dos áreas todavía no apliquen a las circunstancias de la organización (Kerzner, 2001).

Si se obtiene entre 60 y 30 puntos en alguna área de conocimiento, definitivamente existen deficiencias. Si se obtiene menos de 30 puntos en alguna área, la organización demuestra alta inmadurez en gerencia de proyectos para estas áreas (Kerzner, 2001).

Un total de todas las áreas 600 puntos o más es un indicador de que la organización aparece como bien posicionada para comenzar a trabajar en el nivel 2 (Kerzner, 2002).

Un total menor de 600 puntos indica que existen muchas áreas de mejoras de Gerencia de Proyectos. Pueden existir pequeñas áreas de la organización o grupos dirigidas a Gerencia de Proyectos que poseen más conocimientos que pequeñas áreas no dirigidas a Gerencia de Proyectos.

En segundo lugar, se realizó el cuestionario para evaluar la situación de la empresa respecto al Sistema de Gestión de la Calidad, según la ISO 9000 en su versión 2015. Cuya forma de procesamiento de datos se realiza de la siguiente forma:

Contestando las preguntas del cuestionario indicado, mediante un aspa (X), la valoración 0, 1, 2, 3 ó 4, eligiendo de las cinco descripciones, la que más se adapte a la situación actual de la organización evaluada:

- 0: Prácticamente no se realiza
- 1: Se realiza parcialmente (en ocasiones puntuales)
- 2: Se realiza generalmente (en la mayoría de los casos)
- 3: Se realiza sistemáticamente y en casi todas las áreas.
- 4: Se realiza siempre y de forma total, y somos un ejemplo para el sector.

Para obtener los puntos totales se cuentan las (x) de cada columna, multiplicadas por los puntos que se indican, se suman y se obtiene el total de puntos. Se calcula el porcentaje dividiendo el total de puntos por 1,6.

➤ Valoración del resultado

Menos de 40 por ciento: El sistema global de calidad con respecto al modelo ISO 9001:2015 no se cumple, se cumple en aspectos parciales o tiene una fidelidad muy baja con las actividades realmente realizadas, y deben tomarse medidas correctoras urgentes y globales para implantar un sistema de calidad eficaz. Entre 40 y 60 por ciento: El sistema global de calidad se cumple, pero con deficiencias en cuanto a documentación o a la continuidad y sistemática de su cumplimiento, o tiene una fidelidad deficiente con las actividades realmente realizadas. Se deberán solucionar las deficiencias urgentemente, para que el sistema sea eficaz.

Entre 60 y 85 por ciento: El sistema global de calidad se cumple, pero con leves deficiencias en cuanto a documentación o a la continuidad y sistemática de su cumplimiento, o respecto a la fidelidad con las actividades realmente realizadas. Se deberán solucionar las deficiencias a corto plazo, para que el sistema no deje de ser eficaz. Su tendencia hacia la gestión de la calidad es muy positiva. Les sugerimos analicen sus puntos sobresalientes y apliquen medidas similares a los temas con más baja puntuación. Más de 85 por ciento: Su empresa se gestiona de acuerdo con el modelo ISO 9001:2015, y son ejemplo para otras empresas del sector.

➤ Resultados de la primera encuesta realizada a cada unidad de análisis

Alcance	Tiempo	Costo	RRHH	Compra	Calidad	Riesgo	Comunicación	Suma Total
Puntos 67	Puntos 23	Puntos 33	Puntos 53	Puntos 50	Puntos 53	Puntos 40	Puntos 50	370

Tabla 4: Grafico de encuesta realizada a cada unidad de análisis.

(Elaboración propia)

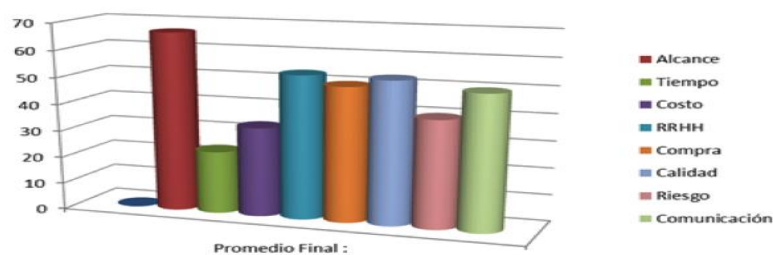


Figura 4: Grafico de encuesta realizada a cada unidad de análisis.

(Elaboración propia)

➤ Conclusión de la encuesta

En general, el resultado de las encuestas, según Kerzner, y de acuerdo al gráfico promedio, la puntuación está dentro de 60 y 30 en algunas áreas del conocimiento, lo que definitivamente indican áreas en las cuales existen deficiencias.

Existe un área con puntaje menor a 30 puntos, lo cual demuestra alta inmadurez en la gerencia de proyectos.

Sobre la suma total de las áreas, ésta refleja una puntuación de 370 puntos, lo que es un indicador que hay muchas áreas de mejoras de gerencia de proyectos en la obra y empresa.

Los gráficos, también, reflejan que pueden existir pequeñas áreas de la organización o grupos dirigidas a gerencia de proyectos que poseen más conocimientos que pequeñas áreas no dirigidas a gerencia de proyectos.

La conclusión final es que la empresa no está bien posicionada para pasar al nivel 2 de procesos comunes.

➤ Resultado del cuestionario realizado a cada unidad de análisis

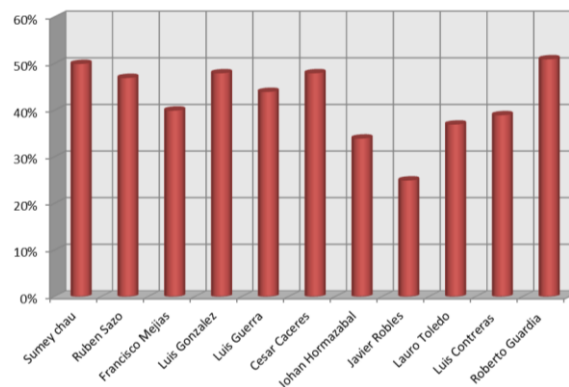


Figura 5: Cuestionario para evaluar la situación de la empresa respecto al Sistema de Gestión de la Calidad.

(Elaboración propia)

Este cuestionario en particular fue realizado a todas las unidades de análisis con el objetivo de determinar y evaluar la situación de la empresa respecto al Sistema de Gestión de la Calidad, según la ISO 9000 en su versión 2015, y poder determinar si la empresa cuenta con herramientas mínimas de Gestión de la Calidad, a continuación, los resultados.

➤ Conclusión de la encuesta

De acuerdo a la evaluación indicada y la valoración de los resultados, los cuales se encuentran entre un 40 y 60 por ciento, la empresa se encuentra con un sistema de calidad global que se cumple, pero con deficiencias en cuanto a documentación o la continuidad y sistemática de su cumplimiento, o tiene una fidelidad deficiente con las actividades realmente realizadas. Se deberán solucionar las deficiencias urgentemente, para que el sistema sea eficaz.

Entregable de la investigación

➤ Introducción

La empresa constructora Mar Abierto S.A. es una empresa dedicada a la construcción de proyectos inmobiliarios con destino habitacional, localizada en Antofagasta nace en el mercado regional a mediados del año 2007, con el fin de satisfacer las

necesidades propias de la construcción, especializándose principalmente en edificios de vivienda y oficinas, que destacan por su calidad y vanguardistas terminaciones.

A pesar de que, en un principio, las obras que realizaba no fueron de grandes dimensiones, las muestras de calidad en sus estructuras, así como una atención eficiente a los clientes le abrieron las puertas a la empresa para entrar en un segmento de mercado en donde construye edificios en altura, que se caracterizan por su atractiva arquitectura, por su excelente relación precio-calidad y que están ubicados en sectores de alta plusvalía. El último proyecto desarrollado por la empresa es el Edificio Plaza Mackenzie, entregado en el año 2014. Constructora Mar Abierto es una empresa regional, la cual ha desarrollado hasta la fecha variados proyectos con una interesante presencia en el rubro inmobiliario y de la construcción en Antofagasta, con 26 proyectos ejecutados y más de 750 unidades vendidas.

La actual administración es liderada por los socios y secundada por un equipo propio y externo, conformado por profesionales con una vasta trayectoria y experiencia en la gestión del negocio inmobiliario y de la construcción. Hoy en día se encuentra en la construcción del Edificio Nuevo Centro, el cual contempla la edificación de dos torres de 21 pisos de altura cada una, con tres niveles de subterráneos, desarrollados en 37 mil m² totales construidos. Cuenta con 259 departamentos, 4 locales comerciales, 15 oficinas y 6 niveles de estacionamientos. Entre otros servicios y equipamiento, cuenta con tres ascensores para cada torre de departamentos y otro para las oficinas, bodegas, quincho panorámico en la terraza de cada torre y accesos del departamento independiente del área comercial. La tipología de los departamentos va desde 1 dormitorio con 1 baño, hasta 3 dormitorios con 2 baños; desde 36 hasta 124 m² de superficie útil, con una excelente relación precio-calidad.

Además de este proyecto, hay dos más que se encuentran en venta lo que se traduce que la empresa ya está sobrepasando los 50,000 m² construidos para este año. El compromiso con la calidad que siempre ha mostrado la empresa Constructora Mar Abierto le ha permitido entrar en mercados importantes dentro de la construcción de proyectos inmobiliarios en la Región. Este manual de calidad especifica los objetivos, alcance y acciones a realizar por parte de la dirección y todas sus áreas de funcionamiento y sus aplicaciones con relación a la gestión de calidad e indica las referencias normativas correspondientes, así como la descripción de la estructura organizacional, las funciones sustantivas de cada una de las áreas y se muestra el plan y políticas de calidad de la empresa.

➤ Desarrollo documental del sistema de gestión de calidad

De acuerdo a lo indicado en 1.4.3. Definición del Entregable, la Fase de Desarrollo Documental del sistema de Gestión de Calidad (S.G.C.), está conformado por una estructura documental de tres niveles de jerarquía y un nivel de soporte, que describen de qué manera se realizará el Sistema de Gestión de la Calidad en una empresa constructora en el ámbito inmobiliario, que considera las políticas, objetivos de la calidad, Manual de Calidad y el Plan de Calidad.

➤ Niveles de la documentación

La documentación del S.G.C. se agrupa en diferentes niveles, tal como se muestra en la figura 6.1:

Figura 6.1: Niveles de la Documentación de Constructora Mar Abierto
Departamento de Calidad Mar Abierto (2014)

Conclusiones

- Respecto de los objetivos
 - Objetivo general

El objetivo principal de este estudio, es la confección de un Manual de calidad, para lo cual se utilizaron las herramientas de un sistema de gestión de calidad como son las normas ISO 9001:2008, e incluyendo el Capítulo “Gestión de la Calidad del Proyecto” del PMBOK® Quinta edición – 2013 como guía. Lo que se pudo lograr con esto es optar a una futura certificación por parte de una entidad externa, trayendo consigo una mayor confianza de los clientes y un mayor control de los procesos, con lo cual se cumplen los principios fundamentales de la empresa:

Tener un orden sistemático de los procesos, mantenerse vigente, y ser competitiva

Esta metodología, no solamente puede ser aplicada a este tipo de empresa, sino que puede ser desarrollada en empresas de otros rubros y tamaños, incluyendo el área de servicios. Para ello cada metodología que se desarrolla es propia de la realidad que vive cada empresa.

- Conclusión

El objetivo general, planteado al inicio de esta investigación, se resolvió una vez realizado el trabajo de campo y establecida la línea base del caso analizado, este objetivo fue materializado en el Anexo B, con un entregable denominado: “Manual de Calidad”.

- Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este estudio son: elaborar metodologías de seguimiento, control propias de cada proceso y su interrelación para mejorar la productividad, la calidad del producto final; y entregar herramientas o competencias que permitan incorporar la calidad en el personal, a través de la elaboración de documentación que sustente el sistema de Gestión de calidad en la empresa.

➤ Conclusión

En general, estos objetivos se fueron cumpliendo a medida que avanzó la investigación. El estudio de campo nos permitió establecer la línea base y a partir de ese análisis se identificaron las brechas y se plantearon las mejoras, materializadas en el Manual de calidad antes mencionado.

Conclusiones

Mediante la aplicación del sistema de calidad al interior de la empresa, se puede concluir, que la implementación de esta metodología trae consigo múltiples beneficios, entre los cuales se pueden destacar:

- Se estableció una metodología de trabajo basándose en procedimientos, instrucciones y registros, lo que redundó en una mayor estabilidad, homogeneidad y validez del producto final.
- Considerando la Norma ISO 9001:2015 y como guía el Capítulo “Gestión de la Calidad del Proyecto” del PMBOK® Quinta edición - 2013, se desarrolló un Manual del sistema de gestión de calidad en todas las áreas de la empresa, elaborando la documentación necesaria para sustentar y mantener con un buen funcionamiento el Sistema de gestión de calidad que se deberá aplicar en la empresa.
- Gracias a este Manual de calidad, la empresa se hará más eficiente en cuanto al desarrollo de las actividades diarias.
- Se logró realizar un mecanismo de gestión y tendiente al mejoramiento continuo en todas las áreas de la empresa, con el objetivo de mantenerlo en el tiempo.
- Mantener un sistema que permitirá que la empresa busque la certificación, que permitirá obtener mayor reconocimiento por parte del mercado, ya que se podrá demostrar a los clientes que se tienen establecidos y controlados los procesos al interior de la empresa, mediante el manual de calidad.

Referencias

Benavides, C. y Quintana, C. (2003). *Gestión del conocimiento y Calidad total*. (Capítulo #8 páp. 242-286).

Cantú, H. (2006). *Desarrollo de una cultura de calidad*. Cuarta Edición.

Evans, J. y Lindsay, W. (2002). *La gestión y control de la calidad*. 5º Ed. México. Pág 838.

Evans, J. (2005). *Administración y control de la calidad*. 6º Ed. México. Pág 795.

Evans, J. y Lindsay, W. (2000). *Administración y control de la calidad*. 4ª Ed. México. Pág 785.

Ferrada C. (2004). *Mejoramiento continuo de calidad. Herramientas para su implementación*. 1ª Ed. Chile, Santiago. Pág 145.

International Organization for Standardization. Recuperado de: <https://www.iso.org/home.html>.

Lledó P. (2017). *Administración de proyectos, el ABC para un Director de proyectos exitoso*, Sexta Edición.

Marco teórico para la generación de un Sistema de Gestión de Calidad en una empresa. Recuperado de:
<https://www.gestiopolis.com/marco-teorico-para-la-generacion-de-un-sistema-de-gestion-de-calidad-en-una-empresa/>

Organización internacional de normalización. (2015). Norma Internacional ISO 9000.

Organización internacional de normalización. (2015). Norma Internacional ISO 9001ç

Project management maturity models: The silver bullets of competitive advantage (2002). Recuperado de:
http://www.researchgate.net/publication/258933502_Project_management_maturity_models_The_silver_bullets_of_competitive_advantage.

Servat A, (1995)1998. *Aplicación del ISO 9000 y cómo implementarlo*. Madrid: Addison-Wesley iberoamericana.

Schuldt , A. (1998). *Historia de la administración de la calidad*.

Diseño de un plan estratégico para mejorar la competitividad en una empresa metalmeccánica

Design of a strategic plan to improve competitiveness in a metalmechanical company

Ariel Obreque Rios, Alfredo González Leon, Alfredo Arriagada Marnell, Jose Figueroa Perez

Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. Ariel.obreque@gmail.com

Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. agonzale@ucn.cl

Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. Aam041@alumnos.ucn.cl

Universidad Católica Del Norte. Av. Angamos 0619 Antofagasta, Chile. Jfp004@alumnos.ucn.cl

Autor para correspondencia: Jfp004@alumnos.ucn.cl

Resumen

El presente artículo plantea la necesidad de búsqueda de ventajas competitivas en una empresa metalmeccánica la cual ha logrado la madurez de sus productos y requiere sacudir cuarenta años de competencia bajo un esquema que rindió muy buenos dividendos a sus accionistas. Se analizan los diferentes aspectos que no permiten el desarrollo de ventajas competitivas y que deben ser modificados para adecuarse a clientes cada vez más exigentes como lo es el entorno minero. Igualmente, la adecuación a un mercado regido por intangibles y con recursos suficientes para simular cualquier tecnología. La gestión estratégica de la organización debe pasar por una modificación que, manteniendo sus principales ventajas competitivas pueda adecuarse a mantenerlas y generar una nueva gama de ellas en base a su potencial. Reconocer hoy que su gestión no está orientada a proyectos, mientras trabaja en base a proyectos debe ser el primer paso para iniciar la adecuación de la organización

Palabras clave: Gestión estratégica, ventajas competitivas, Gestión de proyectos, Madurez organizacional.

Abstract

This article raises the need to search for competitive advantage in an engineering company which has achieved the maturity of their products and requires shake forty years of competition under a scheme that paid good dividends to its shareholders. The different aspects that prevent the development of competitive advantages and should be modified to suit increasingly demanding customers such as the mining environment are analyzed. Also the suitability for a market governed by intangibles sufficient resources to simulate any technology. The strategic management of the organization must undergo a change which, maintaining its main competitive advantages can adapt to maintain and generate a new range of them based on their potential. Recognize today that its management is oriented projects, while working on a project basis should be the first step to initiate the adequacy of the organization.

Keywords: Strategic management, competitive advantages, Project management, Organizational maturity

Introducción

El tratamiento de las ventajas competitivas en la organización no existe formalmente. Por esto el valor agregado que la empresa puede obtener del conocimiento que está generando constantemente no se logra. El objeto de este estudio abarcará el análisis de la gestión completa, sus falencias y la identificación de los objetivos estratégicos necesarios aparece la interrogante que da origen a la formulación del problema de investigación: ¿Cómo generar un plan estratégico que permita mejorar la competitividad de la empresa, consiguiendo con ello ventajas competitivas tanto para la organización y los

stakeholders? Para saber dónde está la organización es necesario determinar el nivel de madurez organizacional. Es necesario medir el nivel de cambio y alcance que debe tener la empresa. La interdependencia de las áreas en la organización es llevada a cabo y articulada a través de la comunicación formal y estructurada. Esto es esencial para la mantención del ciclo de vida de la organización, cada área que no reciba estos flujos de comunicación se verá afectado de manera tal que deja de estar.

Objetivos

La creación de un producto esencial que determina su posición en el mercado mundial es una ventaja competitiva para la organización. Prusak (1996) indica que lo único que da ventajas competitivas sostenibles es lo que la empresa sabe, cómo utiliza lo que sabe y su capacidad para aprender cosas nuevas rápidamente. Por lo tanto, el primer paso es establecer el proceso de la creación de conocimiento al interior de la empresa. La mayor ventaja competitiva con la que la organización puede contar hoy es estructurarse en base a proyectos, ya que su estructura organizacional funcional no ha evolucionado con el tiempo y presenta desventajas a la hora de realizar esta gestión. Esta se propondrá acorde con a los lineamientos del PMI (Project Management Institute), las cuales se desarrollan a través de la guía denominada PMBoK (Project Management Body of Knowledge).

Este artículo plantea la aplicación del método del caso en el estudio empírico, lo que busca en detalle las causas que generan la falta de competitividad de una organización en el sector en el que compite y como desarrollar ventajas competitivas desde su entorno y desde el conocimiento que tiene la propia organización.

Metodología de la investigación

En este contexto, las teorías que se utilizaran para el estudio del tema se realizara un levantamiento e identificación de la empresa como tal, definiendo su visión y misión, los activos y pasivos intangibles de la empresa y sus fortalezas, mediante herramientas tales como análisis FODA y de la gestión que deben tener según su relevancia dentro de la organización y su peso en la obtención o mantención de ventajas competitivas. Determinar los objetivos que busca la empresa y en el tiempo que se busca aquello, la estrategia necesaria para cumplirlos, definiendo los recursos, medios y esfuerzos necesarios. Se abordará la teoría de recursos y capacidades, profundizando en la gestión que realiza empresa del capital intelectual y la gestión del conocimiento, dirigido a las competencias esenciales de cada actividad esencial, la ubicación de los puntos a corregir a través de la cadena de valor interna de la empresa, que entregará el flujograma de procesos para su análisis detallado.

El análisis del entorno en que compite y sus relaciones esenciales, a través de la cadena de valor del sector, entregara las razones del porque se destaca en ciertos aspectos y su pérdida de competitividad y baja en su gestión interna. La aplicación

y análisis de la teoría estructural para conocer cómo se desarrolla el mercado en su entorno y qué tipo de estrategias genéricas y puntuales se desarrollan para responder a este entorno. Con los objetivos de mejora, se diseñará un modelo de Cuadro de Mando Integral para la implementación de la estrategia en la empresa, con un mapa estratégico que indique gráficamente la correlación entre los objetivos de cada perspectiva y el tablero de control para monitorear los indicadores claves de desempeño que se establezcan.

Dentro de los criterios de la evaluación del plan estratégico encontramos la suma prioridad de crear y ejecutar movimientos estratégicos que mejoren la competitividad de la empresa a largo plazo, una clara y consistente estrategia proporciona una reputación y posición, quedando al margen del promedio y resaltando como organización, esto conlleva a una inversión con tal de perdurar en el tiempo, generar estrategia flexible, adecuándose al mercado cambiante evitando su obsolescencia temprana y emplear movimientos estratégicos audaces para buscar una diferenciación que abra brechas significativas en la calidad, el servicio y el rendimiento

La metodología empleada en el desarrollo la investigación es la metodología del caso, bajo un aspecto descriptivo. Se requiere establecer cómo se comporta la organización para estimar las variables a intervenir. Los métodos de investigación seleccionados serán inductivo deductivo y de análisis que utilizan la metodología del caso. El método utilizado será el acoplado, en el contexto de un caso para el cual se analizará seis unidades dentro de la empresa y donde se utiliza el diseño inspirado en la replicación lógica entre casos y con la teoría. Se busca la capitalización de la experiencia entre el desarrollo de los casos. Se generarán hipótesis que deberán ser comprobadas y que nacen a partir de los principios de la gestión estratégica. Se puede observar que existe el carácter exploratorio en ciertos aspectos de la investigación, ya que abre puertas al desarrollo de teorías y nuevos procesos de investigación en ciertos pasajes.

Para el logro de lo anterior se desarrolla un trabajo relevante con información que proviene tanto de la organización como de su entorno. Se realizan entrevistas que involucra al staff de la empresa y trabajadores claves relacionados al tema de estudio. Las entrevistas abordan materias estratégicas y un análisis de madurez de Kerzner, el que ayuda a entregar la situación actual de la organización. Igualmente se realizan observaciones e investigación del desarrollo de documentos de la empresa los que nos muestran el proceder respecto del tema. Los resultados se muestran como información gráfica para un fácil entendimiento de las tendencias.

Marco Referencial

En esta sección se explica cómo se hizo la investigación. Se describe el diseño de la misma y se explica cómo se llevó a la práctica, justificando la elección de métodos y técnicas de forma tal que un lector pueda repetir el estudio. Las teorías que se utilizaran para el estudio del tema se realizara un levantamiento e identificación de la empresa como tal, definiendo su visión y misión, los activos y pasivos intangibles de la empresa y sus fortalezas, mediante herramientas tales como análisis

foda y de la gestión que deben tener según su relevancia dentro de la organización y su peso en la obtención o mantención de ventajas competitivas. Determinar los objetivos que busca la empresa y en el tiempo que se busca aquello, la estrategia necesaria para cumplirlos, definiendo los recursos, medios y esfuerzos necesarios. Se abordará la teoría de recursos y capacidades, profundizando en la gestión que realiza empresa del capital intelectual y la gestión del conocimiento, dirigido a las competencias esenciales de cada actividad esencial, la ubicación de los puntos a corregir a través de la cadena de valor interna de la empresa, que entregará el flujograma de procesos para su análisis detallado.

El análisis del entorno en que compite y sus relaciones esenciales, a través de la cadena de valor del sector, entregara las razones del porque se destaca en ciertos aspectos y su pérdida de competitividad y baja en su gestión interna. La aplicación y análisis de la teoría estructural para conocer cómo se desarrolla el mercado en su entorno y qué tipo de estrategias genéricas y puntuales se desarrollan para responder a este entorno. Con los objetivos de mejora, se diseñará un modelo de Cuadro de Mando Integral para la implementación de la estrategia en la empresa, con un mapa estratégico que indique gráficamente la correlación entre los objetivos de cada perspectiva y el tablero de control para monitorear los indicadores claves de desempeño que se establezcan.

El Cuadro de Mando Integral, es una herramienta para gestionar la estrategia. Incluirá los indicadores financieros, de los clientes, de los procesos internos y la del aprendizaje y crecimiento. Busca hacer entender la estrategia de la organización y lograr integrar los objetivos de las personas con la estrategia de la organización. Para esto se debe asignar el tiempo, la energía, la importancia, y el dinero para lograr los objetivos, conectar el presupuesto con la estrategia y evitar desperdiciar los recursos en acciones no críticas, que no generan valor. A través del CMI, la estrategia será llevada a cada uno de los involucrados (ejecutores de la estrategia) en un lenguaje que tiene sentido, mediante la definición de objetivos claros que desencadenan las acciones correspondientes a ejecutar.

El objetivo del cuadro de mando integral es reunir los objetivos estratégicos detallados en los planes y detectados como necesarios en el estudio de campo para dar forma a la estrategia y hacerla visible a través de un mapa estratégico.

La propuesta de cuadro de mando integral reúne los objetivos estratégicos levantados en cada plan, los objetivos asociados al Plan de Gestión Estratégico, los objetivos del Plan de gestión de proyectos, objetivos del Plan de Gestión de la Información, objetivos del Plan de Gestión del Conocimiento y objetivos adicionales que aparecen en cada una de las perspectivas son extraídas del estudio de campo realizado o seleccionados como consecuencias de los objetivos de los planes.

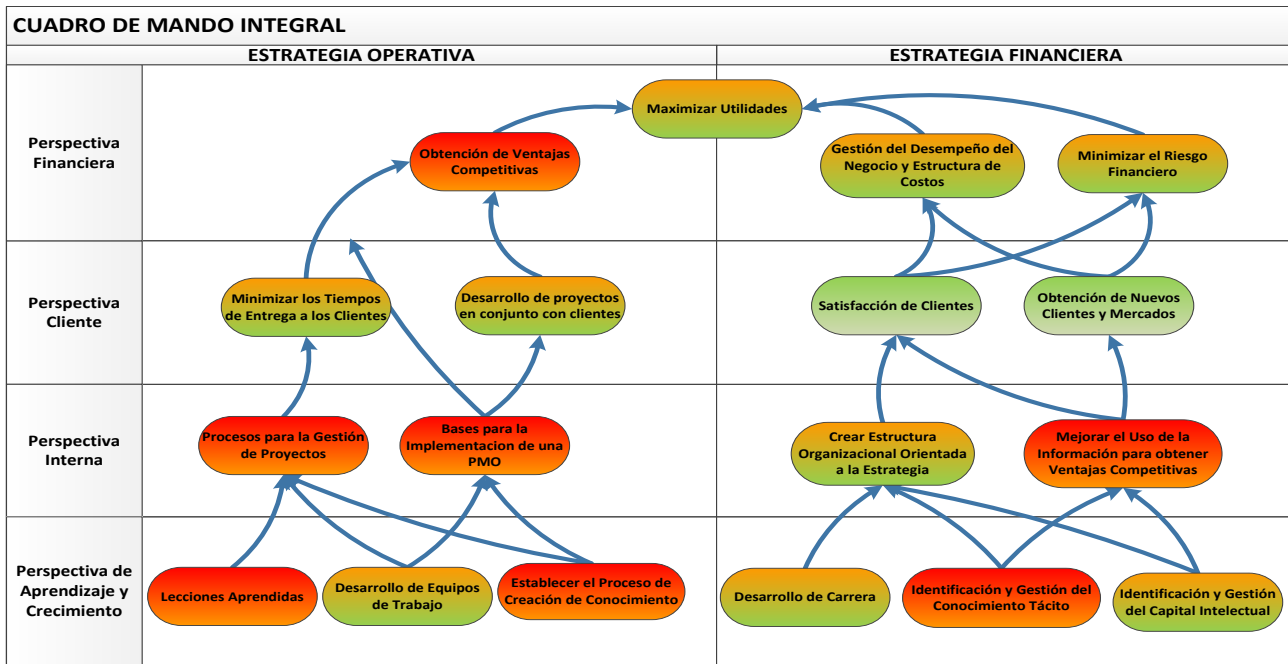


Figura N°1: “Cuadro de Mando Integral”

Análisis de Datos

En este se presentan cinco Planes de Gestión y el Cuadro de Mando Integral con los objetivos estratégicos propuestos para la organización.

Plan de gestión estratégico, se realiza un análisis de la inteligencia empresarial o de cómo se gestiona la información. Desde el punto de vista externo analizado a través de la inteligencia competitiva, cómo trabaja con la información de negocios que puede obtener y analizar del sector. Desde el punto de vista interno, a través del Business Intelligence y de cómo se utiliza la información presente en la empresa para la toma de decisiones y para la formulación del negocio. La organización debe realizar un análisis de la estructura del sector para entender el entorno competitivo y los factores que externos que influyen en el desarrollo de ventajas competitivas. Enfocado sobre el aspecto externo de la estrategia, ayudara a la organización a entender estas fuerzas en un medio que da paso a amenazas y oportunidades. La organización debe analizar las ventajas competitivas que tiene y como las gestiona internamente. Debe ser capaz de identificar las ventajas que agregan valor y como son mantenidas o potenciadas y debe establecer de qué forma utiliza el aprendizaje empresarial para el desarrollo de nuevas ventajas competitivas. Solo las relaciones estratégicas son compartidas por la mitad de los encuestados como lo más valorado de las ventajas competitivas en la organización.

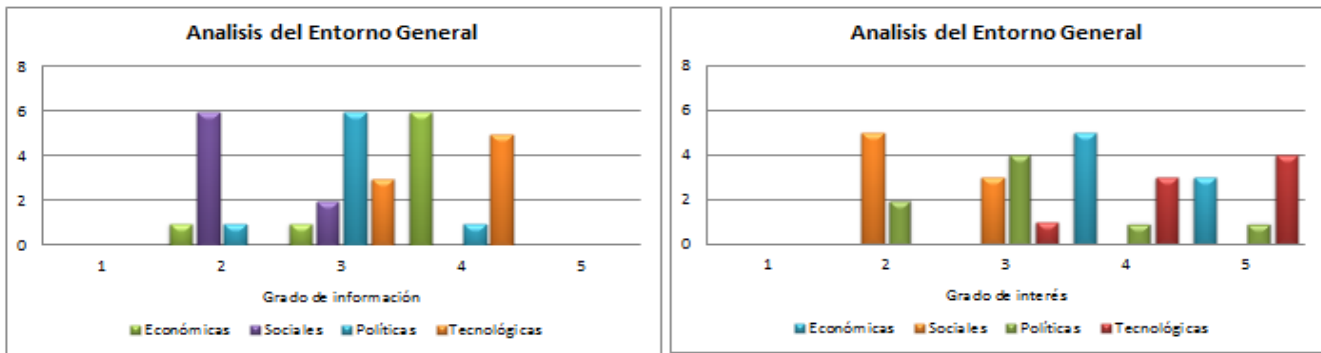


Figura N°2: “Análisis del entorno general”
 Obrique, 2014

A pesar de tener un nivel alto de competencia en el sector, no se considera a sus profesionales como bien capacitados, ni a la ejecución de proyectos. Esto puede demostrar desconocimiento de parte de sus pares respecto del trabajo que realizan. La organización debe identificar la estrategia genérica que sigue para obtener ventajas competitivas en el sector. La estrategia que entienden sigue la empresa en el mercado, preferentemente, es la estrategia de Diferenciación. Se debe diseñar, según las competencias claves de la organización la estrategia genérica que la organización debe fomentar. Sin embargo las opiniones, reflejadas en las valoraciones otorgadas a cada factor, son demasiado amplias y no se concentran fuertemente en estos dos factores. Es decir, la opinión de los factores usados es demasiado amplia, no hay consenso. El diseño el Cuadro de Mando Integral para la organización, basada en el plan de gestión estratégica, es el que deberá incluir los puntos específicos a medir, el tipo de mediciones a realizar, la frecuencia con que se debe controlar y las tolerancias en cada caso.

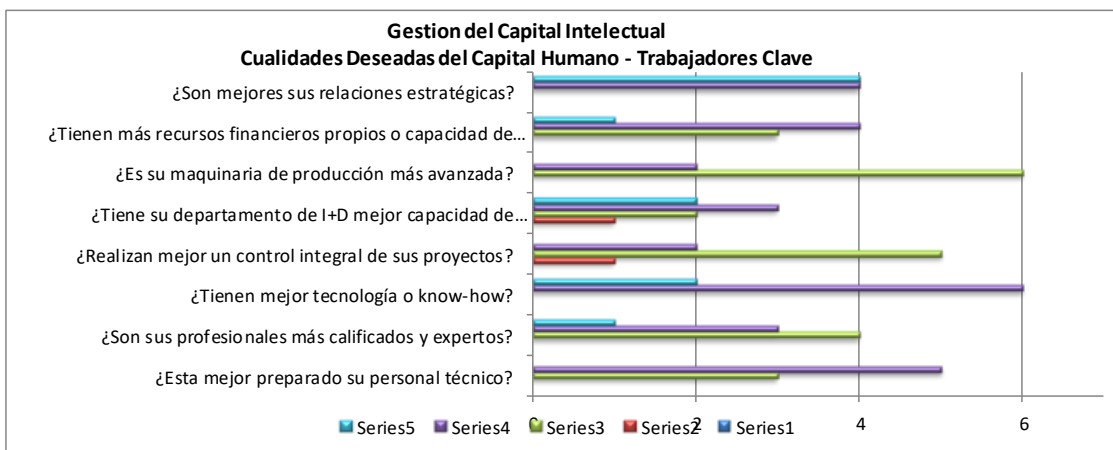


Figura N°2: “Gestión del capital intelectual”
 Ariel Obrique, 2014

Plan de gestión estratégico, el capital intelectual presente en la organización que aporta valor, como debe mantenerse y potenciarse. Además, debe establecer el capital intelectual necesario para la generación de las ventajas competitivas que desea. Para la generación de círculos virtuosos lo que más se menciona por los encuestados es la adecuada entrega de

responsabilidades. En lo más mencionado como generador de círculos viciosos esta la falta de compromiso, directrices poco claras y las decisiones no informadas a los afectados. Solo estos tres factores acumulan poco más del 50% del total mencionado, lo que igualmente las hace muy fuertes dentro de los factores que deben ser tratados en la organización. La Organización debe establecer el diseño de la cadena de valor interna que posee su organización en función del valor que esta genera para identificar las áreas que aportan valor y ventajas competitivas a la organización, las áreas de apoyo y las áreas susceptibles de subcontratar. Solo un 63% de los encuestados cree que la empresa alcanza solo una media en la identificación de oportunidades de negocio. El resto de los encuestados valora en un punto menos de la media, indicando que no hace lo necesario para avanzar en este aspecto de forma real. Para estas puntuaciones se mencionan aspectos como que la organización no identifica sus potenciales, no hay un real empeño en buscar estas oportunidades o que, si lo ha hecho, ha sido erróneamente.

Plan de gestión del conocimiento, para la organización el aprendizaje organizacional estará basado en estos objetivos que aportan al resultado del negocio: el éxito de los proyectos. Los objetivos del plan son analizar donde se encuentra el conocimiento tácito de sus actividades esenciales y competencias estratégicas, establecer a través de los activos de la organización los requerimientos para que la organización capte el conocimiento tácito y lo ponga a disposición de la organización y lo actualice constantemente y finalmente establecer un modelo de clasificación y ponderación del capital intelectual.

Plan de gestión de la información, el objetivo del plan es generar una pauta de manejo de información externa e interna, que permita la mejor forma de aprovechar la información en la organización y en base a esta generar ventajas competitivas para la organización. El manejo de la información interna tiene igual mucha relevancia, ya que permite conocer el estado del clima organizacional, saber si los empleados marchan en conjunto según la visión, misión, valores y los objetivos de la organización, la conexión entre las áreas o departamentos, si los talentos de la organización están a gusto o se van, etc. Por esto es vital que la información correcta viaje por los canales adecuados en la organización, donde diseñar un procedimiento escrito para una metodología de gestión del control de costos en el área de proyectos de una metalmecánica minera, es de vital importancia. El plan está basado en el capítulo de PMBOK de la Gestión de las Comunicaciones.

Plan de gestión de proyectos, la finalidad estratégica del plan de gestión de proyectos es atacar los puntos más necesarios e inmediatos y establecer las bases para que la organización pueda generar una base sólida en gestión de proyectos antes de evaluar la implementación de una PMO o implementar nuevas áreas del conocimiento. La propuesta del Plan gestión de proyectos, se basa en revisar lo vigente en la empresa y las acciones mínimas a considerar para el cumplimiento de los objetivos de la organización, mediante las mejores prácticas en el desarrollo de proyectos.

Plan de gestión organizacional, la gestión organizacional actual en la empresa tiene su estructura planteada desde hace muchos años. Hoy los requisitos del trabajo que la organización ejecuta requieren otro tipo de estructura organizacional para obtener ventajas competitivas. No se busca un cambio radical.

Todos los planes presentados anteriormente, en especial el plan estratégico, tendrán un efecto de establecer las bases para que la organización se oriente en un nuevo funcionamiento y funcione sin mayores conflictos. Por ello el objetivo es establecer un sistema por el cual la organización logre un cambio gradual, siempre en torno a las estrategias de la organización.

La estructura propuesta en el plan de gestión estratégica tiene la finalidad de generar una estructura del tipo compuesta para la organización, la que puede tener muchas de las características de una organización orientada a proyectos, pero en la base de una estructura funcional.

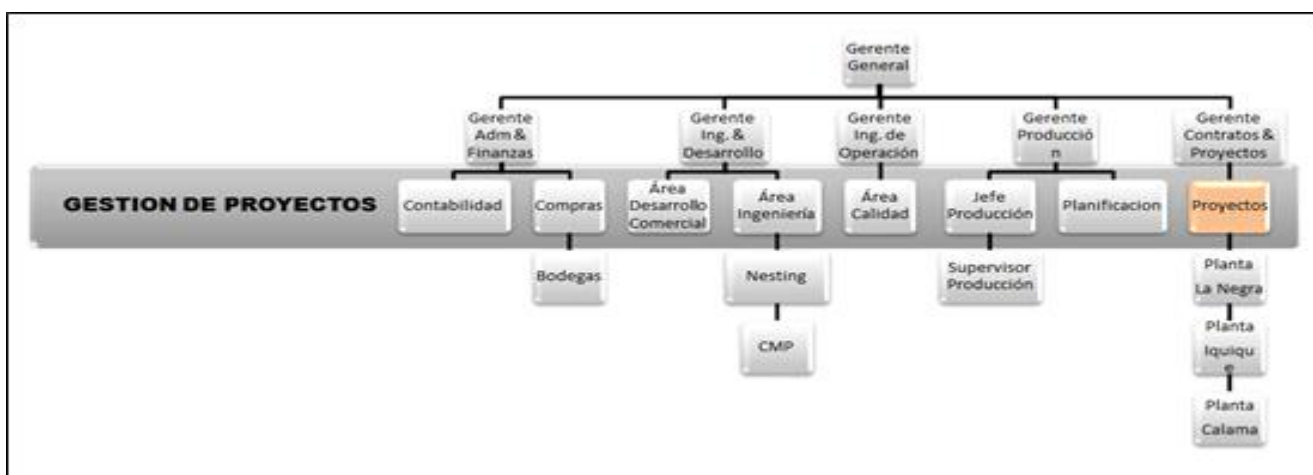


Figura N°4: “Estructura Organizacional Propuesta”
 Ariel Obrique, 2014

Resultados

Respecto del objetivo general que busca el diseño de un plan estratégico para mejorar la competitividad de la organización se cumple. El plan estratégico se propone en el capítulo de entregables, compuesto de cinco planes de las áreas más sensibles que se deben mejorar para el logro del alineamiento de la organización, más un mapa estratégico que permite visualizar la estrategia. Los planes son diseños independientes entre ellos, pero en conjunto están entrelazados en referencias al apoyo mutuo, en cuanto a la implementación de la estrategia en general que está orientada a la captura y gestión del conocimiento que existe al interior de la organización.

La captura del conocimiento se enfoca principalmente al conocimiento táctico y operativo, donde existe una abundante batería de conocimientos de la organización y de su evolución desde hace cuarenta años que está siendo desaprovechada cuando se trata de rescatar esa experiencia. La organización ha reaccionado lentamente en reconocer el giro que ha tenido el mercado respecto del aprovechamiento de las ventajas competitivas que cada competidor posee. La investigación entrega una clara visión sobre la madurez de la organización en cuanto a proyectos. La evaluación de Kerzner aplicada en encuesta sobre los entrevistados, muestra claramente un nivel de abierta inmadurez en cuanto al desarrollo de proyectos.

En este aspecto el plan estratégico diseñado no propone cambios radicales en la gestión, atendiendo a la larga trayectoria y el alcance que los cambios deben lograr. Sin embargo entrega una estructura compuesta y una línea de procesos que son atendibles por su similitud a lo que muchos entienden se necesita para poder agilizar la gestión en la organización.

En el proceso de desarrollo organizacional y la conformación de equipos se incluye el proceso de creación del conocimiento, el que se incorpora en la documentación de gestión diaria de los procesos. Para identificar a las personas claves al nivel del capital intelectual se ha propuesto algo diferente, ya que está orientado al nivel estratégico. Agregan valor aquellos que lograran integrarse con el cliente, quienes logren la mejora de procesos, la gestión de la información y quienes aporten en sus diferentes aspectos al desarrollo organizacional.

Conclusiones

Si bien los cambios propuestos organizacionalmente no son radicales o profundos si apuntan a generar una cultura de cambio, centrado principalmente no en malas prácticas, sino en prácticas que no existen a nivel de la organización y que se orientan a cerrar los círculos de gestión, aportando un valor exponencial a las tareas realizadas al día de hoy. La base de estas mejoras propuestas apuntan a los procesos que generan valor en la organización y sus ventajas competitivas como son el amplio conocimiento que posee la organización, el potencial de su infraestructura en general, el conocimiento de cómo la innovación que se ha realizado de manera informal puede potenciarse y de cómo sus procesos actuales pueden mejorar. Pero principalmente de cómo el capital humano presente en la organización debe ser guiado para que sea el motor de estas mejoras.

La consolidación de una cultura de cambio en la organización, junto al desarrollo de lo anterior, generara nuevas ventajas competitivas en la adecuada identificación de oportunidades de negocio, la adecuada gestión de clientes y proveedores que aporten a la mejora en la gestión de costos y la maximización de utilidades, un facilitamiento en la integración de nuevos procesos para nuevos procesos entre muchos otros.

Las conclusiones se derivan del trabajo realizado. Toda conclusión debe estar fundamentada en lo expuesto y discutido en el trabajo y debe reflejar el cumplimiento de los objetivos. Deben indicar cómo el trabajo contribuye o es un avance en el campo y objeto de estudio. Además, deben sugerir usos y trabajos futuros.

Referencias

- Alvarado, Luis. (2011). *La Gestión Estratégica en la Era del Conocimiento*. Universidad Católica del Norte
- Cohan, Peter S., Unger, Barry. (2006). *Las Cuatro Fuentes de Ventaja Competitiva*. Revista: *Harvard Deusto Business Review* Referencia N° 2767 octubre 2006, (Página 14)
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- Huidobro Arabia, Juan. (2009). Gestión de los Riesgos del Proyecto por el Contratista Constructor en el Proceso de Estudio de Ofertas a Suma Alzada en Licitaciones. *Tesis Magister en Gestión Integral de Proyectos, Universidad Católica del Norte*.
- IMD, Institute for Management Development de Suiza <http://www.imd.org/news/World-Competitiveness-2013.cfm>
- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Kerzner, Harold. (2001). *Strategic planning for project management using a project management maturity model*. Primera Edición. John Wiley & Sons
- Kerzner, Harold. (2011). *Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance*. Primera Edición. John Wiley & Sons
- Méndez Rivera, Cesar, Poblete Salinas, Ricardo. (2011). Planificación Estratégica para Proyectos PYME de Servicios *Tesis Magister en Dirección de Empresas, Universidad Católica del Norte*.
- Molinari Villegas, Enzo. (2008). Evaluación de Madurez en Administración de Proyectos en SYEDE según el Modelo PMMM de Kerzner. *Tesis Máster Administración de Proyectos, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI) San Jose, Costa Rica*
- Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Quinta edición, Project Management Institute, Inc.
- Pacelli, L., (2004). *The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass*. Pearson Education.

Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice).
Van Haren.

Propuesta de un modelo para integrar la metodología bim 4d y 5d con la gestión de proyectos en el sector inmobiliario de antofagasta, Chile

Proposal of a model to integrate the bim 4d and 5d methodology with the management of projects in the real estate sector of antofagasta, Chile

Luis Alvarado Acuña, Juan Huidobro Arabia, Stephanny Acevedo Acevedo.

¹ Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610. lualvar@ucn.cl

² Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610. jhuidobro@ucn.cl

³ Universidad Católica del Norte. Avenida Angamos 0610. saa010@alumnos.ucn.cl

* Stephanny Acevedo Acevedo: stephanny_a@live.com

Resumen

En el presente artículo se esboza la investigación con el entregable “Documento compuesto por un escrito conteniendo el modelo Integrador de BIM 4D y 5D con la Gestión de Proyectos inmobiliarios y un video explicativo de la operatividad de la integración metodológica aplicada a las fases de planificación y control”. Con el objetivo de diseñar un modelo para integrar la Metodología BIM 4D y 5D con la Gestión de proyectos inmobiliarios, en las fases de planificación y control, en el contexto de Antofagasta, Chile. En otras palabras, Este documento parte de una buena definición del alcance definiendo su desglose del trabajo, luego a través de un modelo arquitectónico 3D de la construcción, creando y añadiéndole la programación al modelo y luego el adjuntarle el presupuesto todo ello en una plataforma virtual multiusuarios que contiene la información de diseño, pudiendo llegar a integrar las ubicaciones de los elementos, su característica física hasta su proveedor. La definición de la investigación se realizó bajo el estudio del caso de YIN 2002. Esta se diseñó utilizando un caso acoplado con dos unidades de análisis; La Universidad Católica de Norte y Empresas Constructoras del sector inmobiliario.

Palabras clave: Ciclo de vida del proyecto, Gestión de Proyecto, Metodologías Building Information Modeling, Gestión del Conocimiento y Gestión de Cambio.

Abstract

In the present article the investigation with the element "Member of BIM 4D and 5D with the management of real estate projects and an explanatory video of the operation of the methodological integration applied to the phases of planning and control" is shown. With the objective of designing a model for the BIM 4D and 5D Methodology with the management of real estate projects, in the planning and control phases, in the context of Antofagasta, Chile. In other words, this document is a good definition of the scope that defines the design of the work, then through an architectural model. 3D construction, creation and addition to the model and then the entire budget on a platform that contains multi-users. The design information, being able to reach the cubicles of the elements, its physical characteristic up to its supplier. The research was conducted in the real estate construction sector of the Antofagasta region, Chile. The definition of the research was carried out under the case study of YIN 2002. The research was designed using a case coupled with two units of analysis; The Catholic University of North and Construction Companies of the real estate sector.

Keywords: Cycle of life, Project Management, Building Information Modeling Methodologies, Knowledge Management and Change Management.

Introducción

Esta investigación se desarrolló como complemento y exigencia al título del programa Magister de Gestión Integral de Proyectos de la Universidad Católica del Norte sede Antofagasta, Versión XII. Donde el área de investigación es contextos generales de la Gestión de proyecto, analizando el sector construcción inmobiliario de Antofagasta, específicamente la implementación de la metodología BIM integrada con la metodología de Gestión de proyectos.

El tema surge de la necesidad de innovar y optimizar los procesos en la construcción inmobiliaria de la Región bajo metodologías estandarizadas, respondiendo a los requerimientos actuales del mercado.

Por la cual se propuso realizar una "Propuesta de un modelo para integrar la metodología BIM 4D y 5D con la Gestión de Proyectos en el sector Inmobiliario de Antofagasta, Chile" mediante un "Texto y Diagrama para Integrar la Metodología BIM 4D y 5D a la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción inmobiliario en la región de Antofagasta, Chile". Como entregable.

1.

2. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

➤ Síntomas:

- Actualmente en la Región existe una poca eficiencia en los proyectos de construcción.
- En el sector donde se realiza la Investigación existen algunas organizaciones con bajo nivel de madurez en Gestión de proyectos.
- El equipo gestor de proyecto no conoce bien el alcance del proyecto y producto.
- Como también en los proyectos nos encontramos con una deficiente Corporificación entre las diferentes especialidades y niveles jerárquicos.
- No se logra una visualización completa de los beneficios de las metodologías BIM en el ciclo de vida de proyecto.
- Poca incorporación de la gestión de proyectos en metodología BIM

➤ Causa

- Mala Planificación de todos los recursos, poca vinculación entre las especialidades y el proyecto final. Generalmente no se verifica la trazabilidad de los proyectos y Nos encontramos con proyectos sin ingeniería del valor.
- Organizaciones con poca implementación de gestión en sus proyectos debido a que no se logra visualizar los beneficios y aporte de este.
- Debido a que existe una mala comunicación entre el equipo Gestor de proyectos, No baja la información hacia los mandos inferiores en las organizaciones, no hay una correcta integración.
- Debido a que como está casi en la génesis la implementación de las metodologías BIM, no todas las especialidades trabajan bien el mismo lenguaje.
- Debido al desconocimiento o poca visión de las metodologías BIM y poca visualización de los beneficios de la implementación en el ciclo de vida del proyecto ya que es un proceso a largo plazo.
- Debido a que en Antofagasta recién se está implementando las metodologías BIM no se han vinculado totalmente con la gestión de proyectos. Como también existen barreras de resistencia al cambio en conjunto con desconocimiento.

➤ Diagnóstico

Actualmente en la región de Antofagasta se está tratando de implementar las metodologías BIM, pero en la mayoría de los casos solo se implementa solo una parte de ella, que es la referente a diseño, no se entiende muy bien o no se han integrado bien los integrantes del equipo como para implementar esta metodología a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por ello es difícil hablar de la interrelación de esta con la Gestión de Proyecto. Ya que en este pocas veces se logra la efectividad de la Gestión de proyecto en las organizaciones del sector.

Las necesidades del sector es la implementación de estas metodologías.

➤ Pronóstico

En el caso de seguir tal y como se encuentra el sector, los proyectos estarán propensos a no ser efectivos con baja productividad, tendrán problemas con la integración y coordinación entre las diferentes especialidades y áreas, poca trazabilidad y constructibilidad entre otras, como también podremos seguir con mala definición del alcance de los proyectos, deficiencia en los controles, se podrá verse afectada la productividad, pueden realizarse duplicidad de trabajos o rehacerse trabajos, entre otros.

➤ Control del Pronóstico

Es necesario implementar una eficiente coordinación e integración del proyecto para gestionar de la forma más pertinente el proyecto en el ciclo de vida de este, por ello se propone utilizar la metodología Building Information Modeling (BIM) con la interrelación de la Gestión de Proyectos Para lograr un alcance correcto, interpretación, integración y coordinación desde las etapas temprana del proyecto en el ciclo de este. Logrando visualizar los posibles riesgos, disminuyendo errores en la ejecución por falta de coordinación, definiendo la calidad exacta y logrando la sostenibilidad de la construcción.

➤ Planteamiento del Problema

Existen distintas causas que afectan efectividad y eficiencia de la gestión de proyectos en las organizaciones, es necesario estudiarlas y analizarlas para encontrar una solución idónea para estas deficiencias. El sector está requiriendo y necesitando utilizar la herramienta BIM para gestionar sus proyectos de forma eficaz y coordinada. Se propone un modelo que guíe y ayude a solucionar los problemas y a vencer las brechas que están en el sector actualmente en esta implementación. El resultado de este modelo de gestión de proyectos debe ser efectivo y visualizar los beneficios en todo el ciclo de vida del proyecto aportando una guía en el proceso de utilización de ambas metodologías.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

“Pregunta General”

¿Cómo Implementar la metodología Building Information Modeling en el ciclo de vida de los proyectos en el sector construcción?

Sistematización del Problema “Pregunta Específicas”

- ❖ ¿Cómo Implementar las metodologías BIM en la fase de planificación?
- ❖ ¿Cómo Implementar las metodologías BIM en la fase de seguimiento y control?

Objetivo General: Diseñar un modelo para implementar Gestión de Proyectos y la Metodología BIM en la etapa de planificación y control del proyecto en el sector construcción inmobiliaria Antofagasta, el cual sirva de guía o base para ser implementado en alguna organización de la Región.

Objetivo Específico: Vincular la Gestión de Proyecto con la metodología BIM en la fase de Planificación y Diseñar un modelo para el seguimiento y control que incorpore la gestión de proyectos y la metodología BIM.

La investigación se justifica debido a que es recurrente la falta de estandarización en los procesos de implementación de la metodología BIM en la etapa de planificación y control del proyecto, es por ello que el sector construcción (inmobiliario) se encuentra realizando esfuerzos para llegar a la estandarización y utilización en todas sus dimensiones, el temor al cambio es uno de las barreras más importantes del sector. las gestiones del sector generalmente se encuentran en una mala planificación desde el comienzo de su ciclo de vida y por ende conducen problemas en la ejecución de los proyectos. es por esta razón que se desea desarrollar un modelo de la metodología bim bajo el enfoque de la etapa de planificación y control del proyecto que ayudará en gran medida a resolver diferentes aspectos y que podrá ser utilizada como base o bien implementada por alguna organización relacionada con el rubro de la construcción.

La investigación contribuirá a definir mejor los alcances de los proyectos en las primeras etapas del proyecto y la Empresas, ayudará a mejorar las fases del ciclo de vida (Planificación y control) y sus procesos, permitirá alinear los objetivos del proyecto y la administración con los niveles inferiores de ejecución.

Por lo Tanto, la presente investigación tiene una justificación de tipo metodológica – práctico. Metodológico primeramente ya que se desea aportar a la metodología, por segundo la metodología práctica, ya que se desea probar esta teoría con un ejemplo práctico y funcional, a partir de un determinado marco teórico se busca encontrar solución a una problemática de un sector.

Metodología

La investigación del estudio de Caso de Yin (2002) aportará las herramientas que guiarán las distintas variables que permitirá en: 1º lugar delinear las fuentes de evidencia que respalden las proposiciones teóricas del diagnóstico planteado en la investigación y 2º lugar el estudio de Campo aportara evidencia y datos relacionados para el análisis del nivel de madurez de la gestión de proyectos en el sector, cuyo resultado permitirá la toma de decisión de cómo se desarrollará el tema de la investigación.

4. MARCO TEÓRICO

Es la sección se trata las diferentes teorías Comenzando por las metodologías Building Information Modeling, seguido por la gestión de proyectos destacando el ciclo de vida del proyecto. Como también se trabajará en base a la Gestión del conocimiento y el Modelo de Madurez en gestión de proyectos. Los cuales construyen la base de las Proposiciones Teóricas desde donde se desprenden los Factores de Análisis a partir de los cuales se desarrollará todo el estudio empírico.

A continuación, se muestra un cuadro sinóptico de los tópicos de las teorías bases ya mencionadas:

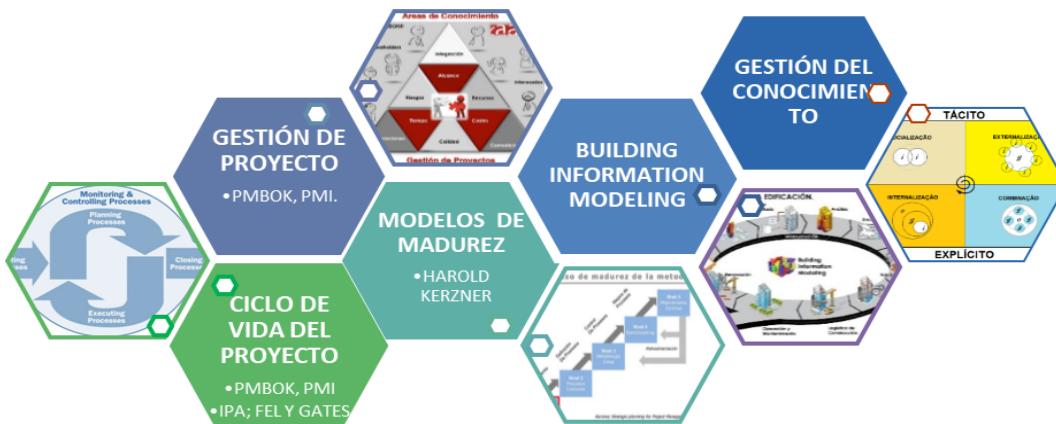


Figura 1. Cuadro sinóptico tópicos teóricos, Elaboración Propia, 2016.

La metodología BIM es la integración coordinada del trabajo, que conlleva el diseño del proyecto en un modelo virtual con todas sus especialidades e instalaciones de la construcción, facilitar; la comunicación y la gestión del proyecto, facilita información de Cantidades (cubicaciones), con la información de la planificación y programación integrada nos conlleva a simulación del edificio con todas sus especialidades y es a lo que llamamos 4D. Además, podemos integrar la información correspondiente al presupuesto y obtendremos la quinta Dimensión (5D). Al modelo también se le puede realizar un análisis de sostenibilidad o más conocida como construcción en verde (7D) y llevar un control integrado de todas sus dimensiones, aplicada al ciclo de vida del producto es decir incluyendo las operaciones(9D). Permite el control logístico (6D) y operacional del proyecto durante la vida útil del edificio, logrando la optimización los procesos, tales como inspecciones, reparaciones, mantenimientos, etc., predice situaciones riesgosas, prevenir errores e in-concordancias (8D).

Gestión de Proyectos:

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos habilidades, herramientas y técnicas al proyecto para cumplir con los objetivos y requerimientos de este. El PMBOK® nos aporta con una guía para gestionar los proyectos en el cual da a conocer las 10 áreas del conocimiento y sus 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos”. Estos cinco Grupos de procesos son: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

Ciclo de vida del proyecto PMI

De acuerdo al PMBOK 5° edición: El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control.

Nivel de Madurez Harold Keznars

En el 2001 Harold Kezners Realiza una adaptación del Modelo de madurez, el Project management maturity model (PMMM) bajo la filosofía del international Institute for learning, inc (IIL). Este modelo permite identificar las debilidades y fortalezas en conjunto con las capacidades a desarrollar para que sus proyectos logren el o los resultados esperados. El Project management maturity model cuenta con cinco niveles de medición de la Madurez en Gestión de proyecto en las organizaciones a través de una evaluación de los procesos de la organización, obteniendo como resultado el nivel de madurez de la organización. Los niveles son los siguientes; el nivel 1 lenguaje común, el nivel 2 procesos comunes, el nivel 3 metodología única, el nivel 4 denominado “benchmarking”, el nivel 5 denominado “mejora continua” como muestra la imagen.

Gestión del Conocimiento

La Gestión del conocimiento es una de las gestiones primordiales al hablar de generar valor en las organizaciones y trabajo en equipo, en el desarrollo de tecnologías, metodologías y estrategias, en otras palabras, la gestión de conocimiento es como tomamos el conocimiento, lo analizamos, lo guardamos, lo compartimos y lo utilizamos en nuestra empresa. Los equipos de trabajo al relacionarse con su entorno, pasan los datos a información, la información la convierten en conocimientos y cuando combinan ese conocimiento con las experiencias, valores y normas de las empresas están gestionando el conocimiento. De esta gestión nace la gestión del cambio donde utilizamos la utilizamos para ir adaptándonos a las diferentes situaciones del entorno, de las personas de los proyectos de los procesos.

Resultados

En el presente se muestra el análisis de la evidencia de la investigación, en este se exponen los resultados del estudio de campo y su posterior análisis de los factores de análisis, unidad de análisis y como se correlaciona con las múltiples fuentes de evidencias utilizadas todo ello contrastada con nuestro marco teórico con el objetivo de probar o refutar las proposiciones teóricas.

De nuestro marco teórico predominante nacen nuestras proposiciones teóricas, y de estas últimas nacen nuestros factores de análisis, de todo lo anterior nacen nuestras preguntas de investigación dando vida a las entrevistas y encuestas. Nuestras encuestas se desarrollan en el contexto del sector a investigación, que pertenece al sector construcción inmobiliaria de la región de Antofagasta, por lo cual es de este de donde nacen nuestras unidades de análisis, que en resumen son profesionales del área de construcción.

Esquema Resumen del Capítulo

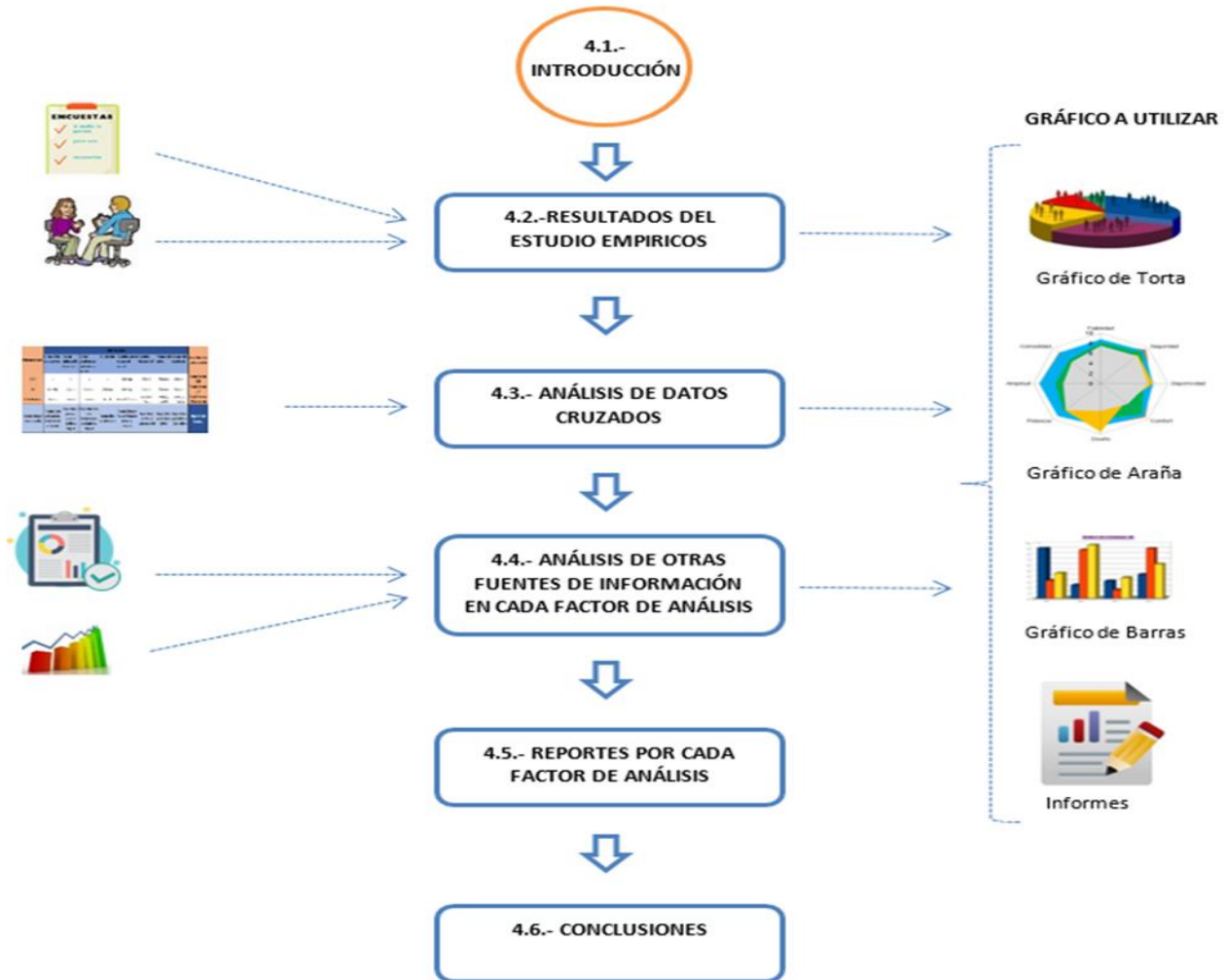


Figura 2: Análisis y

recolección de la información Empírica, Adaptado desde Yin, 2002

5.

6. ANÁLISIS DE DATOS CRUZADOS

El siguiente subnivel corresponde al análisis de datos cruzados donde se realiza un explicación e interpretación de los datos obtenidos en las encuestas en este caso de las Empresas ligadas a la construcción y la universidad. Cabe destacar que siendo el único factor de análisis a cruzar el de BIM, como lo refleja la siguiente figura:

Unidades de Análisis	Factor de análisis						Reporte Global por Unidad de análisis
	F1: Fases e hitos del ciclo de vida	F2: Interesados	F3: Nivel de Madurez en Gestión de Proyectos	F4: Nivel de Madurez en BIM	F5: Gestión del Cambio	F6: Gestión del Conocimiento	
UCN				Entrevistas			Reporte Resumen UCN
Eª Constructoras	Encuesta	Encuesta	Encuesta	Encuesta	Encuesta	Encuesta	Reporte Resumen Eª Constructoras
Reporte Global por Factor de análisis	Reporte Global por Fases e hitos del ciclo de vida del proyecto	Reporte Global por Stakeholders	Reporte Global por Nivel de Madurez en Gestión de proyectos	Reporte Global por Nivel de Madurez en BIM	Reporte Global por Gestión del Cambio	Reporte Global por Gestión del Conocimiento	Reporte Final Empírico

Figura 3. “Estructura para los Reporte del caso”, Adaptado desde Alvarado, 2015.

7. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

De acuerdo al estudio de campo los profesionales ligados a la construcción inmobiliaria en la región de Antofagasta, le da mayor importancia a las fases tempranas del proyecto como lo son el Inicio, planificación, construcción y ventas. Dejando atrás las fases de seguimiento y control, la post venta y el cierre, siendo este último no considerado.

Los mayores problemas en el ciclo de vida del producto según los encuestados son los ligados al diseño, la planificación y coordinación del proyecto, los recursos y la normativa legal. En menor importancia se destacan los problemas con los stakeholders y la calidad.

De acuerdo al estudio los hitos de mayor importancia dentro de ciclo de vida del proyecto; es la aprobación del mandante que duplica el nivel de importancia de los hitos a continuación, seguido por tres hitos como lo son la entrega del plan del proyecto, la aceptación del producto o servicio y la firma del contrato de ventas. Dándole una nula importancia a la aceptación de los servicios de post-venta y cierre de los documentos del proyecto.

De los interesados identificados se han seleccionado los claves siendo el más destacado el inversionista, seguido por; el mandante, en menor grado; los arquitectos, los Proyectistas Eléctricos, la Municipalidad y los usuarios entre otros.

Los resultados obtenidos demuestran que las empresas ligada a la construcción se encuentran en dentro del nivel más elevado en la madurez en gestión de proyectos, no así en las metodologías, pero alcanzan el nivel más bajo en las competencias en gestión de proyectos. Seguidos por las herramientas en gestión de proyecto donde se obtuvo un nivel medio bajo al igual que los conocimientos de los profesionales en la PMO (oficina de gestión de proyectos) y un nivel medio en portafolio y programas y multiproyectos. Terminando en el nivel más bajo correspondiente al Desarrollo de Competencia en Dirección de Proyectos.

Los factores de resistencia al cambio que los profesionales han experimentado al querer implementar un cambio son: el aumento de las responsabilidades laborales, Seguido por la falta de información – desinformación, los factores históricos, la resistencia a experimentar, la poca flexibilidad organizativa. Siendo para ellos los más impactantes; el aumento de responsabilidades laborales, seguido por la resistencia a experimentar, los factores históricos y el miedo al fracaso. Donde se cree que los factores más nocivos para implementar un cambio son el clima de baja confianza y la poca flexibilidad organizativa con una incidencia muy marcada. Se piensa que para evitar o disminuir la probabilidad de ocurrencia de los factores de resistencia al cambio se necesita crear un plan estratégico para implementar el cambio, seguido por el compartir el conocimiento. En menor grado los profesionales creen que se debe invertir.

Se afirma que los mayores problemas relacionados a la resistencia al cambio surgen en el proceso de implementación del cambio organizativo y durante el proceso de diseño del cambio. No se pone en duda la decisión del cambio.

Los profesionales inciden en el apoyo de la gerencia y que los cambios deben partir comunicándose.

El motivo de rechazo u oposición al cambio según los profesionales en un 80% son debido al desconocimiento (No saber), seguido no querer. Con una nula participación del “no poder realizar o adaptarse al cambio”. Se cree que el más nocivo para el desarrollo del cambio es “No querer adaptarse o no querer realizar los nuevos cambios”, seguido en menor grado “No saber adaptarte al cambio o no saber realizar los nuevos cambios”, no se pone en duda las capacidades.

En el proceso de generación del conocimiento en la metodología BIM, la socialización y la exteriorización se encuentra en un nivel aceptable, donde la combinación y la interiorización se encuentran bajas. Actualmente el sector se encuentra “Difundir el conocimiento y fomentar el uso de BIM” y se está “Impulsando la implantación de BIM en la industria a Nivel Nacional”. Dejando con nula participación a las etapas de “Unificando se crean estándares y Guías homogénea para su utilización” o “Sensibilizando a todas las Administraciones Públicas en el uso de BIM”.

Se piensa que el Sector Público es quien debería potenciar el uso de la metodología BIM, seguido por las Empresas Privadas y los Organismos educacionales. Dentro de los que se encuentran trabajando en la metodología BIM siendo el sector público el más destacado por los profesionales, seguido por las empresas privadas con un y los arquitectos.

Si bien el nivel de madurez en Building information modeling (BIM) obtenido de los docentes de la universidad católica del norte es un nivel definido, se puede contractar con el nivel obtenido por los profesionales ligados a la construcción inmobiliaria donde se obtuvo un nivel inicial a más conocido como Pre-BIM. Donde lo que nos diferencia de nivel inicial al definido es que el inicial es basado en el 2D y a partir de él se genera un 3D desarticulado y el nivel definido se basa en el 3D paramétrico para generar un 2D y algunas cubicaciones, en cuanto a la colaboración y el flujo de trabajo es similar a la inicial.

Pero este último posee las ansias para una resolución temprana de conflictos, los retos del diseño y construcción alientan a apurar las fases del ciclo de vida del proyecto ahorrando tiempo.

8. ENTREGABLE

Como el entregable de la investigación corresponde a un “Documento compuesto por un escrito conteniendo el modelo Integrador de BIM 4D y 5D con la Gestión de Proyectos inmobiliarios y un video explicativo de la operatividad de la integración metodológica aplicada a las fases de planificación y control”, partiremos por definir el alcance del proyecto, cabe mencionar que se parte con un modelo 3D de un proyecto típico de construcción inmobiliario. La metodología BIM tiene como objetivo centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital inteligente creado por todos los agentes aprovechando el uso eficiente de los recursos en las etapas tempranas. Vinculando la metodología BIM con las buenas prácticas de gestión de proyecto comenzamos a definir el alcance y desglose del trabajo para que se trabaje sola estructura.

Manual

PASO N°1: Alcance del Proyecto

Nuestro producto es un edificio de un punto de vista más táctico y funcional, como lo es la vivienda que nos da características de confortabilidad comodidad u otras funciones que no prestará el edificio. Este abarca del inicio hasta terminado la operación y puesta en marcha. La descomposición involucra subdividir el trabajo del proyecto en porciones más pequeñas y fáciles de manejar a lo que se denomina paquetes de trabajo (fundaciones, muros, losas, etc.). Estos paquetes de trabajo deben permitirnos programar supervisar controlar y estimar costos. Son de estos paquetes de trabajo donde se derivan las actividades y más al detalle las tareas. En la figura se muestra la estructura de desglose del trabajo del proyecto ejemplo donde se muestra como se desglosa visualmente el alcance del proyecto en un segundo nivel.

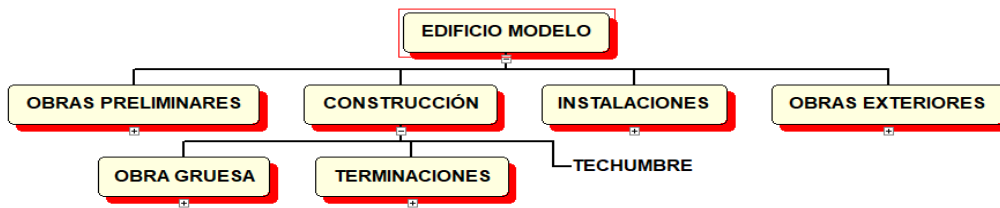


Figura 4. EDT resumen, elaboración propia, 2017

PASO N°2: Cronograma del Proyecto

Por otra parte, se debe realizar un cronograma de dicho proyecto aludiendo a la secuencia constructiva determinada por la parte constructora, equipo gestor y mandante. Cabe mencionar que el nivel del cronograma debe ser mayor a medida que se le quiera dar un mayor detalle del proyecto, en otras palabras, se debe determinar la clase y el nivel del cronograma que se requiere o en la fase del proyecto que estemos veremos cuál será la más idónea. La clase del cronograma está definida en la fase del ciclo de vida del proyecto que nos encontremos a mayor adentramiento de la fase mayor es la clase de la programación, es aquí donde precisa el nivel de definición requerido del proyecto y su rango de precisión de la programación. El nivel está dado por el nivel detalle que se requiera entregar como por ejemplo el nivel 1 corresponde a un nivel alto, es decir estratégico de alta gerencia este cronograma es muy resumido. Llegando a un nivel 5 con los requerimientos operacionales para completar las actividades del proyecto.

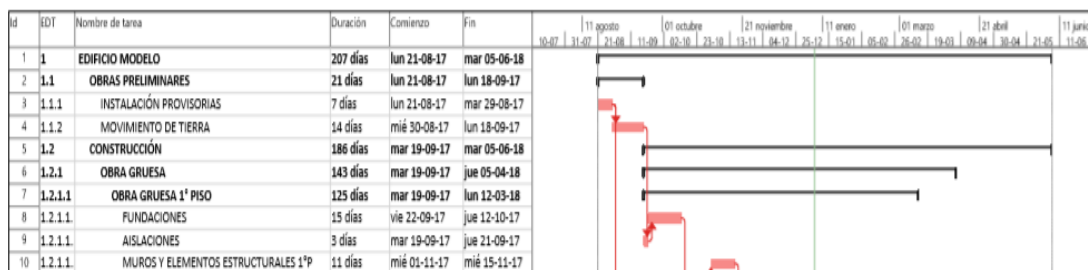


Figura 5. Cronograma parte 1, elaboración propia, 2017.

PASO N°3: Presupuesto del Proyecto

Con el Alcance definido a través de la EDT y el tiempo definido a través del cronograma, nos queda generar el presupuesto definiendo el costo del proyecto de construcción del edificio.

Este proceso se desarrolló estimando el costo de las actividades, primeramente, estimando de los recursos de cada actividad y su cantidad correspondiente. La cubicación bajo la utilización de la metodología BIM se realiza en forma automatizada y paramétricamente de lo diseñado, esta se obtiene al crear el elemento y se expresa a través de tablas (en el software Autodesk® Revit® utilizado en este modelo).

EDT	Nombre de tarea	unidad	cantidad	Precio unitario	Total
1	EDIFICIO MODELO				
1.1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1.1	INSTALACIÓN PROVISORIAS	GL	1	\$ 10.792.800	\$ 10.792.800
1.1.2	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	2.880	\$ 14.440	\$ 41.587.200
1.2	CONSTRUCCIÓN				
1.2.1	OBRA GRUESA				
1.2.1.1	OBRA GRUESA 1° PISO				
1.2.1.1.1	FUNDACIONES	M3	84	\$ 296.034	\$ 24.866.875
1.2.1.1.2	AISLACIONES	M2	2.120	\$ 4.877	\$ 10.340.197
1.2.1.1.3	MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES	M3	130	\$ 278.487	\$ 36.203.307
1.2.1.1.4	RADIER 1°P	M3	79	\$ 281.155	\$ 22.211.218
1.2.1.1.5	LOSA 1°P	M3	78	\$ 281.155	\$ 21.930.064
1.2.1.1.6	ALBAÑILERIA Y TABIQUERIA INTERIOR	M2	30	\$ 13.120	\$ 393.600

Figura 6. Presupuesto, adaptación proyecto, 2017.

PASO N°4: El modelo 3D

Una vez definido el presupuesto solo nos faltaría la base del modelo, este modelo corresponde al diseño del edificio en 3D realizado en el software Autodesk® Revit®. El edificio cuenta con 5 niveles siendo uno de ellos estacionamiento, conserjería, gimnasio y salas de eventos. El edificio posee 3 niveles habitacionales con 6 departamentos por piso y una terraza equipada, con un tramo visitable.



Figura 7. Edificio modelo 3D, elaboración propia, 2017.

PASO N°5: La exportación de Revit® a Navisworks®

El proyecto se puede guardar de distintas maneras puede guardarse en Revit® directamente y abrirse en Navisworks® con las propiedades del Revit® de forma tradicional O puede exportarse en formato Navisworks®.

PASO N°6: La vinculación de la programación al modelo (4D)

En Navisworks® nos aparecerán diferentes pestañas en la parte superior y ventanas en los laterales que nos permitirán seleccionar los objetos como el árbol de selección, vistas, propiedades, etc. Según vamos requiriendo se le añaden más vistas de las herramientas. Siguiendo con la explicación de las herramientas, al lado derecho del cash detective nos encontramos con el TimerLiner que es la herramienta para realizar nuestro 4D. Para trabajar con la programación nos vamos al subnivel llamado “Herramientas” ahí seleccionamos el botón TimerLiner y vinculamos el cronograma al modelo virtual. Seleccionamos los elementos del diseño correspondientes a la partida (tarea) y lo enlazamos de la misma forma antes descrita (seleccionamos en el árbol de selección, sin soltar seleccionamos la tarea al cual corresponde el elemento y seleccionamos enlazar: enlazar selección actual).

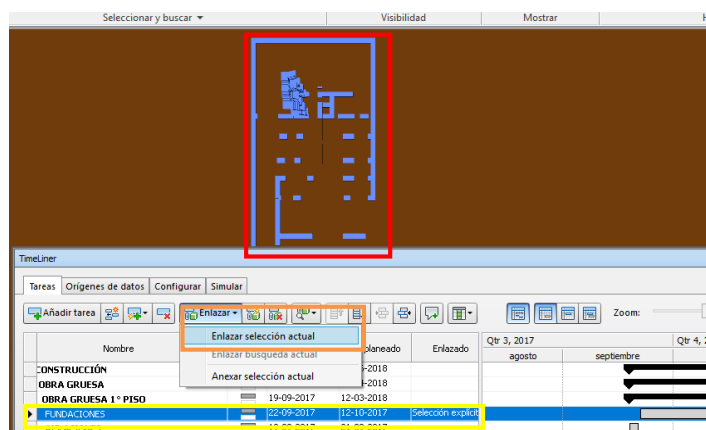


Figura 8. Enlazado Fundaciones, Elaboración propia, 2017.

Seleccionamos los elementos del diseño correspondientes a la partida y lo enlazamos al final de todo el proceso lo cual nos arrojará la secuencia de construcción gráficamente lo denominado 4D, a continuación, se representa la secuencia en imágenes.

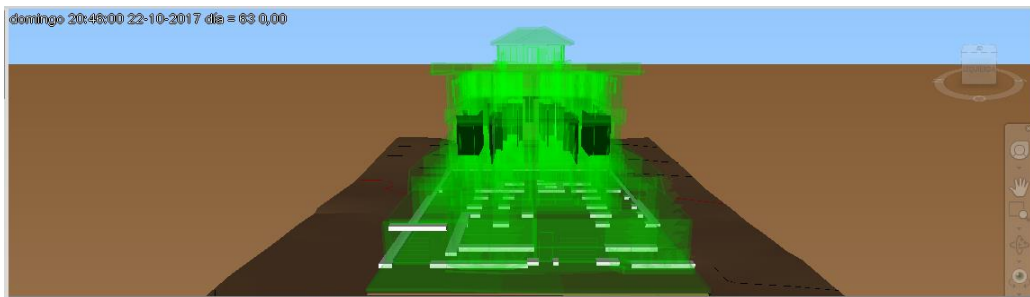


Figura 9.
Elaboración



Simulación 3,
propia, 2017.

Figura 10 Simulación 7, Elaboración propia, 2017.



Figura 11 Simulación 11, Elaboración propia, 2017.

PASO N°7: Vinculación del presupuesto al modelo (5D)

Para añadir el presupuesto al modelo en Navisworks® añadimos la columna costo total, esta puede llevar un mayor detalle dependiendo del nivel que se requiera puede desglosarse en los tipos de recurso como el precio unitario en columnas por tipo de recursos. Como también hay varias formas de vincular el presupuesto al modelo. Al añadir las columnas del presupuesto se va rellenando en este caso las columnas del costo por tipo de recursos lo que automáticamente se suma en la comuna de costo total. Se rellenan las columnas hasta terminar las actividades del proyecto.

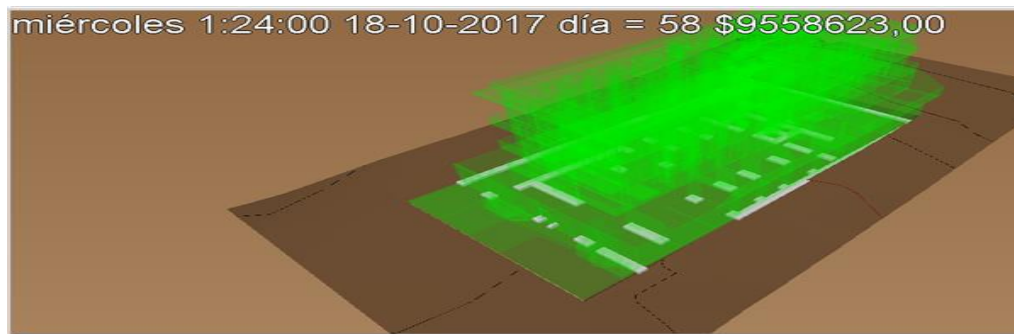


Figura 12. Simulación con Presupuesto, Elaboración propia, 2017.

Conclusiones

9. RESPECTO A Pregunta general: De la investigación se puede deducir que se necesita vincular coordinadamente las metodologías BIM con los procesos de la gestión proyectos. Los profesionales no quieren aumento de responsabilidades, Tienen resistencia al cambio, Necesitan el apoyo de la gerencia y necesitan capacitarse.

Objetivo general: Diseñar un modelo para integrar la Metodología BIM 4D y 5D con la Gestión de proyectos inmobiliarios, en las fases de planificación y control, en el contexto de Antofagasta, Chile. Es idóneo al Entregable.

Hipótesis: Con el desarrollo de la investigación, puntualmente por las teorías expuestas en el marco referencial las cuales han sido expuestas y probadas a nivel internacional. Los beneficios dan respaldo a estas hipótesis, el resolver conflicto anticipadamente la transparencia de la información el efecto grafico entre otras.

Respecto a la Proposiciones son las siguientes: El Análisis del Ciclo de Vida del proyecto, nos ayuda a definir las fases, los hitos, los interesados y los entregables del proyecto: Se destaca la importancia de la planificación, seguido por la concepción y la construcción dándole cero importancias al cierre. Los mayores problemas en el ciclo de vida del producto según los encuestados son los ligados al diseño, la planificación y coordinación del proyecto, los recursos y la normativa legal. En menor importancia se destacan los problemas con los stakeholders y la calidad.

Los hitos principales: la aprobación del mandante, el plan del proyecto, la aceptación del producto y los contratos de venta. Los principales problemas de la construcción están ligado a los permisos, al equipo gestor del proyecto y a la planificación. Una correcta implementación de la Gestión de proyectos nos ayudará a alcanzar los objetivos del producto y proyecto, mediante una correcta planificación y control que me permita tomar las acciones correctivas y preventivas para así lograr los objetivos deseados: Si bien el nivel de madurez en gestión de proyecto en el sector es medianamente alto sus capacidades, la utilización de herramientas y PMO son baja. Se poseen conocimiento, pero no se implementan.

Las Metodologías BIM nos ayudan a planificar mejor de forma gráfica: Contrastándose además con el nivel de madurez en metodología BIM en las organizaciones nos encontramos en un nivel inicial y en la universidad un nivel definido se concluye que son por esfuerzos aislados de las carreras donde aún no se vincula las profesiones del área en la metodología BIM (como plan de la organización).

Una correcta utilización de la gestión del Conocimiento nos guía a transferir el conocimiento: los procesos de aprendizaje medio, se está interiorizando muy poco, que el compartir las experiencias y el conocimiento entre empresa es bajo. Donde se está hablando del tema de individua a individuo en general y dentro de la organización, pero en su medida. Se debe impulsar la implementación en la industria y difundir los conocimientos que los organismos educacionales y las organizaciones privadas deberían invertir más para disminuir las brechas en la implementación de la metodología BIM.

Respecto al Marco Referencial: Me parece interesante poder contrastar la teoría de Gestión de proyectos con las metodologías BIM, una de las fortalezas es que el marco teórico es robusto, tan amplio que se puede desbordar.

Respecto a la metodología de Investigación: Nuestro Método de Estudio Descriptivo, Hipótesis se pretende llegar a un conocimiento explicativo además se utilizó. La metodología del caso que nos permitió alinear las fuentes de evidencia, haciendo firme nuestros fundamentos y desarrollo del tema.

Respecto a la importancia del tema a Investigar: El Sector Inmobiliario de Antofagasta pasando por un estancamiento debido a los diversos factores ambientales, las exigencias gubernamentales entre otras y el mismo sector está imponiendo el uso de las tecnologías entre ellas BIM y es interesante aportar al desarrollo de ella. Viendo tantas brechas Implementación que es importante lograr establecer un modelo que nos guie en este desafío.

Respecto a las Nuevas líneas de investigación y estudios futuros: Integración en las universidades, Gestor de la Corporificador, Uso de Drones en diseño, planificación y control Y Extender al ciclo de vida del proyecto.

Bibliografía

- **SERER, M. 2006 Gestión integrada de proyectos.** 1ª Edición. Barcelona, España. ©EDICIONES UPC Universitat Politècnica de Catalunya.
- **KERZNER, H. Strategic Planning for Project Management using a Project Management Maturity Model.** 1a Edición. New York, (USA). JHON WILEY & SONS, INC 2001.
- **KERZNER, H. Using the Project Management Maturity Model.** 2ª Edición. Estados Unidos. JHON WILEY & SONS, INC 2005.
- **VERRI L.A.,** traducción de PABLO MARCELO RIAT. “Éxito en Proyectos de Capital” editorial Qualitymark. (Capítulo 2 del libro) <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Concepto%20de%20IPA%20y%20PMI.pdf>
- **ALVARADO, L.** texto gestión estratégica en el siglo xxi, 2011.
- **HUIDOBRO, J.** Apuntes Gestión de cronograma del proyecto, MeGIP 2016.
- **HUIDOBRO, J.** Apuntes Gestión de costos del proyecto, MeGIP 2016. **OCDE©. 2015. OCDE© 360 CHILE. ¿En qué situación está chile comparativamente?** http://www.oecd360.org/chile?utm_source=oecdorg&utm_medium=focusbox&utm_campaign=oecd360launch.
- Universidad de Chile, encuesta nacional BIM, 2016.
- Primera encuesta BIM Latinoamericana, INCONET- CDT, 2016.
- **PMI®. 2013. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos - PMBOK®.** 5ª Edition PMI®. Newtown Square – Pennsylvania, Project Management Institute.
- **IPMA. 2006. ICB – IPMA Competence Baseline,** ICB – IPMA Competence Baseline, Version 3.0, Nijkerk The Netherlands, International Project Management Association.
- **KARAN, EP; IRIZARRY, J; HAYMAKER, J.** 2016. **BIM and GIS Integration and Interoperability Based on Semantic Web Technology,** Journal Of Computing In Civil Engineering, Volumen: 30 Número: 3, Número de artículo: 04015043, DOI: 10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000519, MAY 2016.
- **JURADO EGEA, J. 2016. Aprendizaje integrado en arquitectura con modelos virtuales: implementación de metodología BIM en la docencia universitaria,** Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Madrid.
- **BERRIOS MARÍA, 2004. Aplicación de un modelo de madurez de gerencia de proyectos para una institución bancaria,** Universidad Católica Andrés Bello caracas. Tesis Postgrado en gerencia de proyectos.
- **BOLÍVAR JOSÉ MIGUEL Y TEIXEIRA MARCOS,** 2013. Mejores Prácticas para Proyectos de Minería, The IPA Institute, Advancing Project Knowledge,

MASCARO LA ROSA CESAR, 2014. Presentación General “Introducción a los Proyectos de Ingeniería”, HIM proyectos y consultorías S.A.C.

Diseño de una PMOi para mejorar la productividad de una organización de pescadores artesanales de Pichilemu

PMOi design to improve the productivity of an organization of artisanal fishermen of Pichilemu

Marcelo Martínez Fernández¹, Luis Alvarado Acuña^{2*}, Juan Huidobro Arabia³, Boris Heredia Rojas⁴ e Ingrid Jamett Aranda⁵

¹ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610, marcelo@marcelomartinez.cl

² Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610, lualvar@ucn.cl

³ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610, jhuidobro@ucn.cl

⁴ Depto. Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, av. Angamos 0610, bheredia@ucn.cl

⁵ Depto. Ingeniería Industrial, Universidad de Antofagasta, av. Angamos 601. ingrid.jamett@uantof.cl

Autor para correspondencia: lualvar@ucn.cl

Resumen

Este artículo resume la aplicación del cuerpo de conocimiento de la PMO (Project Management Office) a una Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu, con objeto de ser una valiosa herramienta de apoyo para el desarrollo de la Pesca Artesanal Sustentable. La propuesta apunta a mostrar como una PMO especializada en innovación, puede incrementar sustancialmente la productividad de dicha organización. El trabajo aspira a aportar conocimiento que contribuya construir nuevos modelos de gestión que se adapten al nuevo contexto definido por hechos relevantes, tales como la modificación a LGPA (2013), la promulgación de la Ley de administración de caletas (2017) y del INDESPA (2017).

Palabras clave: Gestión del PMO, Gestión de innovación, Productividad, Gestión Estratégica, Pesca Artesanal Sustentable.

Abstract

This article summarizes the application of the body of knowledge of the PMO (Project Management Office) to an Organization of Small Scale Fishermens of Pichilemu, in order to be a valuable support tool for the development of Sustainable Small Scale Fishing. The proposal aims to show how a PMO specialized in innovation can substantially increase the productivity of this organization. The work aims to provide knowledge that contributes to build new management models that adapt to the new context defined by relevant events, such as the modification to LGPA (2013), the promulgation of the Law of administration of Caletas (2017) and the INDESPA (2017).

Keywords: PMO Management, Innovation Management, Productivity, Strategic Management, Sustainable Small Scale Fishing.

Introducción

El 31 de Enero de 2013 se promulgó en Chile la Ley 20.657 (Chile, 2017) que “Modifica en el Ámbito de la Sustentabilidad de Recursos Hidrobiológicos, Acceso a la Actividad Pesquera Industrial y Artesanal y Regulaciones para la Investigación y Fiscalización, La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) contenida en la Ley N°18.892 y sus Modificaciones”. Este hecho genera un hito en el cambio del sector de la Pesca y Acuicultura de Chile. Dicha ley introduce conceptos fundamentales en la administración de los recursos acuáticos en el Artículo 1° B.- “El objetivo de esta ley es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque eco sistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos”. Paralelamente (FAO, 2016) en su “Asistencia para la revisión de la LGPA, en el marco de los instrumentos, acuerdos y buenas prácticas

internacionales para la sustentabilidad y buena gobernanza del sector pesquero” propone que “es recomendable que, de manera progresiva, el concepto de Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP) incluido en la LGPA, sea ampliado para incluir los demás componentes bióticos y la dimensión humana del ecosistema; así como sus interacciones, aplicando un enfoque integrado de las pesquerías dentro de los límites ecológicamente significativos”.

Este marco ha generado – entre otras – la priorización del Estado de Chile de transformar a las caletas en unidades sustentables y diversificadas. Así lo promueve el texto de la ley recientemente aprobado (01/08/2017) que regula el desarrollo integral y armónico de caletas pesqueras a nivel nacional y fija normas para su declaración y asignación, correspondiente al boletín N° 10.063-21. Surge así la necesidad de apoyar la implementación del enfoque eco sistémico en la administración del sector pesquero, incorporando la dimensión humana de los pescadores artesanales en la sustentabilidad del sistema, a través de la sustitución de la renta por volumen de explotación de los recursos, por la renta por valor agregado en tierra a los recursos pesqueros, por sofisticación y mejora de eficiencia de procesos y/o por creación de nuevos productos. Por lo tanto, se entiende que ello implica el desafío de diseñar y ejecutar los portfolios, programas y proyectos que permitan abordar el desafío estratégico planteado para transitar desde la situación actual del sector de la pesca artesanal hacia una versión acorde a los lineamientos estratégicos de desarrollo nacional, delineados a través de la nueva normativa y de las políticas públicas. En ese contexto es que se propone que la gestión de proyectos y especialmente las Oficinas de Gestión de Proyectos – PMO de las siglas en inglés Project Management Office – son herramientas que pueden ser muy útiles para gestionar los referidos portfolios, programas y proyectos, de forma tal que mejoren las probabilidades de alcanzar los macro impactos esperados de los proyectos, se dinamicen los ciclos de vida de los proyectos, se prioricen iniciativas y asignación de recursos y se alcancen los objetivos de presupuesto, tiempo, alcance, calidad y retorno de la inversión de los proyectos.

Además, se plantea que la gestión de innovación es una herramienta que, acoplada a la gestión de proyectos, genera un impacto aún mayor en el logro del valor agregado a los recursos pesqueros en tierra, a través de innovaciones en la sofisticación y mejora de eficiencia de procesos y/o por creación de nuevos productos. Sin embargo, el sector de la pesca artesanal posee niveles de madurez en gestión de proyectos y gestión de innovación, niveles de productividad, activos de procesos y factores ambientales muy particulares. Por lo tanto, para estudiar el “cómo” debería ser el diseño de las Oficinas de Proyectos de Innovación (PMOi) para que pueden ayudar al desarrollo de la pesca artesanal sustentable, se propone comprender un caso en particular que sirva como ejemplo de aplicación a otros casos y que en definitiva pudieran llegar a sustentar generalizaciones teóricas superiores. Es por ello que esta investigación tiene por objetivo general diseñar una PMOi para mejorar la productividad económica de una Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu (VI Región) y contribuir con la Pesca Sustentable.

Metodología

La investigación se sustentó en el Caso Acoplado o Integrado de la “Metodología del caso”, fundamentalmente en el desarrollo propuesto por (YIN, 2014). La investigación es exploratoria, descriptiva y aspira contribuir a inducir generalizaciones que aporten conocimiento para el desarrollo de la Pesca Artesanal Sustentable. Básicamente la metodología del caso propone al “investigador” observar un fenómeno contemporáneo o responder a una pregunta – tal ¿cómo? - en un

contexto, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no están totalmente claros y el “investigador” no tiene ningún control sobre el elemento a investigar. De acuerdo a (YIN, 2014), el estudio de casos está integrado por cinco componentes principales: Las preguntas del estudio, Las proposiciones teóricas, Las unidades de análisis, Los datos relacionados a las proposiciones, Los criterios para interpretar los resultados de la investigación.

La metodología está formada por tres fases: a) Definición y diseño de la Investigación empírica, b) Preparación, recolección y análisis de la evidencia, c) Análisis y conclusión del estudio. Se utilizaron cuatro test para establecer la calidad del trabajo de investigación: Validez de construcción, Validez interna, Validez externa, Fiabilidad.

La pregunta general de la investigación es: ¿Cómo debería ser el diseño de una PMOi para mejorar la productividad económica una Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu (VI Región) y contribuir con la Pesca Sustentable? Las preguntas Específicas de la Investigación son: ¿Cuál será la línea de base en Productividad, en Madurez de Gestión de Proyectos y en Madurez en Gestión de Innovación, la Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu (VI Región)?, ¿Cuál será el aporte de valor de la PMOi a la Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu (VI Región)?, ¿Cuáles serán los requerimientos de la PMOi y la hoja de ruta para su implementación?

Marco Teórico

El trabajo se sustenta en 4 ramas teóricas: Productividad, Gestión de Proyectos, Gestión de Innovación y Gestión Estratégica. La productividad constituye uno de los ejes principales que motivan el proyecto ya que es una variable que permite medir eficiencia y compararla con otros sectores y/u otros países. La Gestión de Proyectos y la Gestión de Innovación contribuyen con el cuerpo de conocimiento requerido para dar sustento operacional al diseño de la PMOi. La Gestión Estratégica permite direccionar los proyectos en función de dar cumplimiento a las metas y objetivos auto propuestos por la organización. Las principales teorías que soportan este desarrollo son las siguientes:

- Gestión de Proyectos (PMI, 2013). Proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Describe así mismo el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos relacionados, así como el ciclo de vida del proyecto
- Gestión de Innovación: Proceso de gestión que transforma las ideas de innovación en proyectos de innovación
- Gestión estratégica: La Gestión estratégica (o estrategia empresarial) es la disciplina científica que estudia los aspectos relacionados con la dirección de las organizaciones y con la forma en que son gestionadas y coordinadas para establecer sus objetivos, valores y su relación con el entorno.
- Análisis de negocio: Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para: determinar problemas e identificar necesidades del negocio, identificar y recomendar soluciones viables para abordar las necesidades identificadas, emerger, documentar y gestionar los requerimientos de los stakeholders en sentido de abordar los objetivos del negocio y del proyecto, facilitar la implementación exitosa de los servicios, productos o resultados finales de los programas o proyectos.
- Gestión organizacional (Chiavenato, 2009): Se refiere al estudio de las personas y de los grupos que actúan en las organizaciones.

- Teoría de los Recursos y Capacidades (Barney, 1991), Visión Basada en los Recursos, RBV y Visión Basada en las Actividades, ABV. Enfatizan la visión interna y el hecho de que las ventajas competitivas sostenibles provienen de los recursos y capacidades de la empresa y no simplemente de la decisión de orientar el negocio a las oportunidades externas. En el contexto de este desarrollo, entregan herramientas para identificar el conocimiento esencial, a través del análisis de los procesos y de las competencias esenciales.
- Gestión del Capital Intelectual: Se enfoca en identificar el capital intelectual que debe perseguir la empresa para desarrollar sus ventajas competitivas en forma sostenible.
- Madurez organizacional en Dirección de proyectos KPM3 (Kerzner, 2005). Ofrece un modelo simple y efectivo para evaluar la madurez organizacional en dirección de proyectos y recomendaciones para planificar su desarrollo, que se aplica en la iniciativa propuesta.

Análisis de Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de entrevistas, encuestas e información secundaria y primaria. Los factores de análisis estudiados fueron: i) Línea de Base integrada por Madurez en Gestión de Proyectos, Madurez en Gestión de Innovación y Productividad; ii) Planificación Estratégica; iii) Caso de Negocio y iv) Diseño de la PMOi. Las unidades de Análisis consideradas fueron: Sindicato de Pescadores, SUBPESCA, SERNAPESCA; CORFO, Pescadores Artesanales, Universidades, Profesiones del Sector e Integrantes de la Cadena de Valor de las algas.

4.1. Línea de Base

Se aplicó a la directiva del Sindicato de Pescadores Artesanales de Pichilemu, evaluación según Modelo de Madurez en Gestión Organizacional de Proyectos (KEZNER, 2005) y Modelo Uruguayo de Gestión de Innovación de (INACAL, 2012) y se concluye que ambos no son adecuados para medir en este caso, ya que el conocimiento de la Directiva del Sindicato - en prácticas de gestión de proyectos y de gestión de innovación-, es empírico e implícito y no es formal. Los resultados de las encuestas realizadas a las unidades de análisis permiten observar que se califica que las capacidades de los Pescadores Artesanales en Gestión de Proyectos y Gestión de Innovación, son bajas. También la mayoría de los encuestados estima que la productividad de los Pescadores Artesanales es 3.000 \$/h de trabajo.

4.2. La Planificación Estratégica

Se dividió la Planificación estratégica en tres secciones: Análisis Estratégico, Formulación Estratégica y Comunicación Estratégica. Para el Análisis Estratégico, en un marco del análisis estructural del sector (Porter 1980) se observa una tendencia a preferir que las principales funciones – que determinarán la misión de la PMOi – son N4 Informar, controlar, asignar recursos a los proyectos y motivar y guiar nuevos proyectos. (Figura 2) y sus valores de base: A) Sustentabilidad de los recursos, económica y social, B) Rendición de cuentas, transparencia, ética, apego a la ley y resolución de conflictos. En ese mismo sentido se observa “temor” a que se reduzcan los porcentajes actuales de acceso de los Pescadores Artesanales a los recursos y se observan “dudas” en cuanto al aumento del número de inscritos en el Registro de la Pesca Artesanal, lo que finalmente pudiera aumentar la rivalidad entre competidores, o sea entre los mismos Pescadores Artesanales. Siempre en marco del Análisis Estratégico, se observa una tendencia

de opinión de que el poder de negociación de los Pescadores Artesanales con sus principales proveedores e intermediarios es bajo. En cuanto a la posibilidad de ingreso de productos sustitutos de los que genera la Pesca Artesanal, se observa una tendencia a opinar que es alta. Respecto de los recursos y capacidades de la organización se observa una tendencia a estimar que el nivel actual de desarrollo tecnológico de la Pesca Artesanal es el mínimo suficiente. En cuanto a las capacidades de los Pescadores Artesanales se observa que se estiman bajas para la informática (por ej: editores de texto, planillas de cálculo, etc), pero se consideran altas para el manejo de las redes sociales (por ej: Facebook, Whatapp, etc), principalmente a través de los teléfonos celulares. Para la comunicación de la planificación estratégica se estima muy necesario innovar en el método pedagógico para explicar los conceptos de “Mapa Estratégico” y “Cuadro de Mando”, a los Pescadores Artesanales.

4.3. El Caso de Negocio

Este factor de análisis incluye los principales problemas y oportunidades que presenta el desarrollo sustentable de la Pesca Artesanal. Se observa que la “Gestión” representa el mayor problema, pero también la mejor oportunidad. En cuanto a las opciones para financiar la PMOi, la opción de co financiamiento público y aporte de los Pescadores Artesanales es la que más se menciona como preferencia y también se destaca como segunda opción el ingreso de capitales privados de inversión de riesgo.

4.4. El Diseño de la PMOI

La PMOi debe funcionar acoplada a una estructura que organice a los Pescadores Artesanales en torno a la misión de la organización, para ello se estima que la COOPERATIVA es la estructura mejor aunque cada caso debe considerar todas las opciones. Para la gobernanza de la “interfaz” entre la Organización de Pescadores Artesanales y la PMOi, se considera muy necesario contar con protocolos de resolución de conflictos tanto para los temas relacionados con la OPA/PMOi así como también para ser aplicados al interior de la OPA. Las prioridades de inversión son destacadas en el ámbito de la capacidad de gestión, producción, comercialización, financiamiento. Finalmente, la mayoría de las opiniones considera que las capacidades de los Pescadores Artesanales para el trabajo colaborativo, planificar a largo plazo; son mínimas suficientes. Se considera que es muy necesario innovar en los métodos pedagógicos para la capacitación de los Pescadores Artesanales. Hay que considerar que en el grupo etario de Pescadores Artesanales las personas adultas y de la tercera edad son las predominantes y con nivel de educación formal básico, sin embargo, poseen una sabiduría de la naturaleza muy profunda, lógica de la que deducen aplicaciones a su oficio. Por lo tanto, se debe tener presente dicho perfil para aplicar pedagogías distintas para enseñar conocimientos apropiados para que puedan ejercer nuevos roles en la cadena de valor. Finalmente, en cuanto a las relaciones entre los principales actores del sector, las opiniones son diversas, desde quienes las consideran muy malas, hasta quienes las consideran muy buenas.

Entregable: Propuesta de PMOI

5.1. Portfolio de proyectos de la PMOI

La figura 1 muestra la situación actual sin proyecto del Sindicato de Pescadores de Pichilemu y la situación futura con un portfolio de los principales proyectos que gestionaría la PMOi: 1. Cabaña para alojamiento de Turismo de Intereses Especiales, 2. Planta de procesos artesanales, 3) Productos con valor agregado, 4) Programas de investigación del Ecosistema y 5) Repoblamiento y cultivo de algas y áreas de manejo de moluscos.

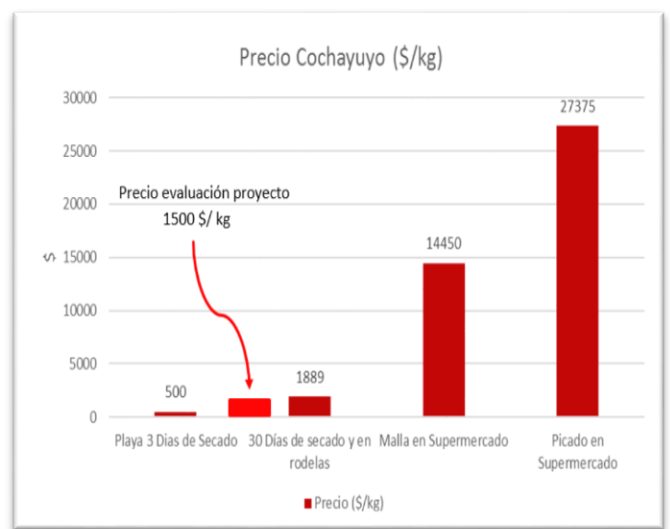


Figura 1. Situación actual sin y con proyecto. (Fuente: Martínez, 2017)

La Figura 2 muestra el portfolio de proyectos de la PMOi con la estimación del presupuesto para cada uno de ellos y exhibe los principales ingresos y egresos previstos para la evaluación. Para un horizonte de 5 años plazo y a un precio de 1.500 \$/kg de producto elaborado de Cochayuyo seco, se obtuvo un VAN de 1.118 millones de Pesos., con tasa de 10 % anual. El análisis también considera ingresos por venta de servicios de Turismo de Intereses Especiales y por desarrollo de Cadenas de Valor NO Tradicionales, incorporando valor en los productos (Sellos de trazabilidad, Pesca Responsable) y/o en las cadenas de distribución (Consumo colaborativo, Tecnologías de Información, etc)

Organizacionales		80
PMOI		35
Escuela Técnica de Pesca Artesanal		45
Producción		125
Diseño y Construcción Rucos		35
Diseño e implementación Sistema Traslado Algas Playa - Acceso		30
Cultivo/Replamiento de algas		30
Areas de manejo moluscos		30
Procesamiento		50
Planta de proceso		50
Comercialización		20
Turismo IE		10
Cadenas de Valor NO Tradicionales		10
Proyectos de Innovación		70
Inversión Cartera de Proyectos (MMS)		265

Portafolio de Proyectos de la PMOI



	PERIODO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		1.145	1.165	1.185	1.205	1.225
Venta de productos con base algas		1.125	1.125	1.125	1.125	1.125
Venta Servicios Turismo de Intereses Especiales		10	20	30	40	50
Cadenas de Valor No Tradicionales		10	20	30	40	50
Egresos		627	640	653	666	679
Remuneraciones (10 Personas * 900 mil c/u/año)		108	108	108	108	108
Materiales e insumos		337,5	337,5	337,5	337,5	337,5
Cadenas de Valor No Tradicionales		10	20	30	40	50
Asesorías y outsourcing en gestión		114,5	116,5	118,5	120,5	122,5
I+D+i		57,25	58,25	59,25	60,25	61,25
Depreciación		31	31	31	31	31
Depreciación Infraestructura		4	4	4	4	4
Depreciación equipos		27	27	27	27	27

Figura 2. Portafolio de Proyectos PMOI. (Fuente: Martínez, 2017)

La Figura 3 muestra el análisis de sensibilidad del proyecto de la PMOI y la referencia de la situación hoy (en rojo). El VAN comienza a ser positivo a partir de un precio de 600 \$/kg. Es decir que se podría pasar de un Valor del Producto del Sindicato de 173 Millones de pesos hoy a 1.185 Millones de pesos, si se pone en funcionamiento la PMOI y se financian los proyectos del portafolio.

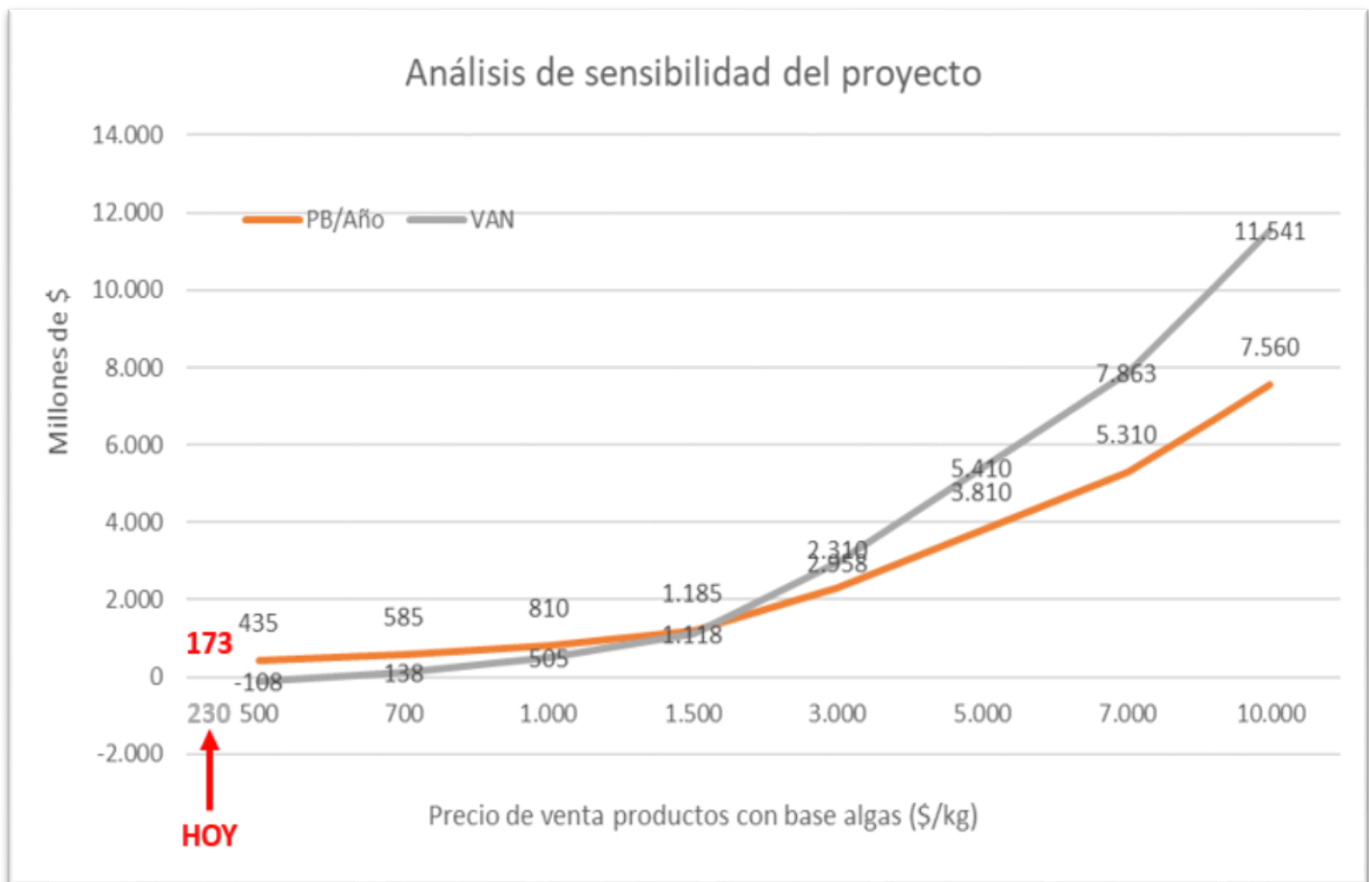


Figura 3. Análisis de sensibilidad del proyecto. (Fuente: Martínez, 2017)

5.2. Planificación de la PMOi

- Misión de la PMOi: Informar, controlar, asignar recursos a los proyectos y motivar y guiar nuevos proyectos, para el desarrollo de la pesca artesanal sustentable.
- Visión de la PMOi: Generar las capacidades necesarias para la sustentabilidad de la PMOi
- Valores de la PMOi:
 - a) Sustentabilidad de los recursos, económica y social,
 - b) Rendición de cuentas, transparencia, ética, apego a la ley y resolución de conflictos
- Identificación de Stakeholders:
 - Precusores del proyecto: El Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu
 - Responsables del proyecto: Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu
 - Beneficiarios del proyecto: Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu, consumidores de productos del mar, comunidad local y sociedad civil.

- Articuladores y financistas: Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu, Instituciones Estatales de Fomento Productivo y Municipalidad de Pichilemu.
 - Usuarios: Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu, SUBPESCA, SERNAPESCA e Instituciones Estatales de Fomento Productivo.
 - Beneficiarios: Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu, SUBPESCA, SERNAPESCA e Instituciones Estatales de Fomento Productivo.
 - Quienes regulan el uso de la solución: SUBPESCA, SERNAPESCA e Instituciones Estatales de Fomento Productivo.
 - Quienes implementarán la solución: El Sindicato Independiente de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Pichilemu, Instituciones Estatales de Fomento Productivo y Municipalidad de Pichilemu.
- Metas de la PMOi:
 - Levantar un porfolio de proyectos de innovación alineados con la estrategia de innovación de la organización y ajustados a sus capacidades de riesgo y financieras
 - Desarrollar capacidades en Gestión de Proyectos de Innovación
 - Proponer procesos y herramientas para la Gestión de Proyectos de Innovación
 - Controlar la ejecución de los proyectos de innovación
 - Objetivos de la PMOi:
 - Mejorar la productividad de la fase productiva en 50 %
 - Mejorar la productividad de la fase de comercialización en 50 %
 - Aumentar el conocimiento empírico y técnico en Gestión de Proyectos de Innovación al 70 % de los socios del sindicato

5.3. Dimensiones Anatómicas de la PMOi

Para el proceso de construir y adaptar continuamente la estructura de la PMOi para que alcance sus objetivos y metas, se propone un diseño organizacional que esté integrado por tres pilares: el Comité Directivo, el soporte en Gestión de Proyectos y las Redes (Figura 4). Cabe recordar el requisito de que la PMOi debe funcionar acoplada a una estructura que organice a los Pescadores Artesanales en torno a la misión de la organización, para ello se estima que la COOPERATIVA es la estructura mejor aunque cada caso debe considerar todas las opciones.

El Comité Directivo debería estar equilibradamente representado por la COOPERATIVA, por el Estado (considerando que la PMOi será co financiada con fondos públicos) y por el equipo técnico de proyectos de la PMOi. El soporte en Gestión de Proyectos considera al menos dos profesionales del área, especialistas en gestión de proyectos, el que contará con la colaboración de un asistente.

Las Redes configuran uno de los pilares fundamentales del diseño anatómico de la PMOi. Dichas redes serán de conocimiento y de fuente de apoyo para dar solución a los aspectos claves para el logro de los objetivos de la PMOi.

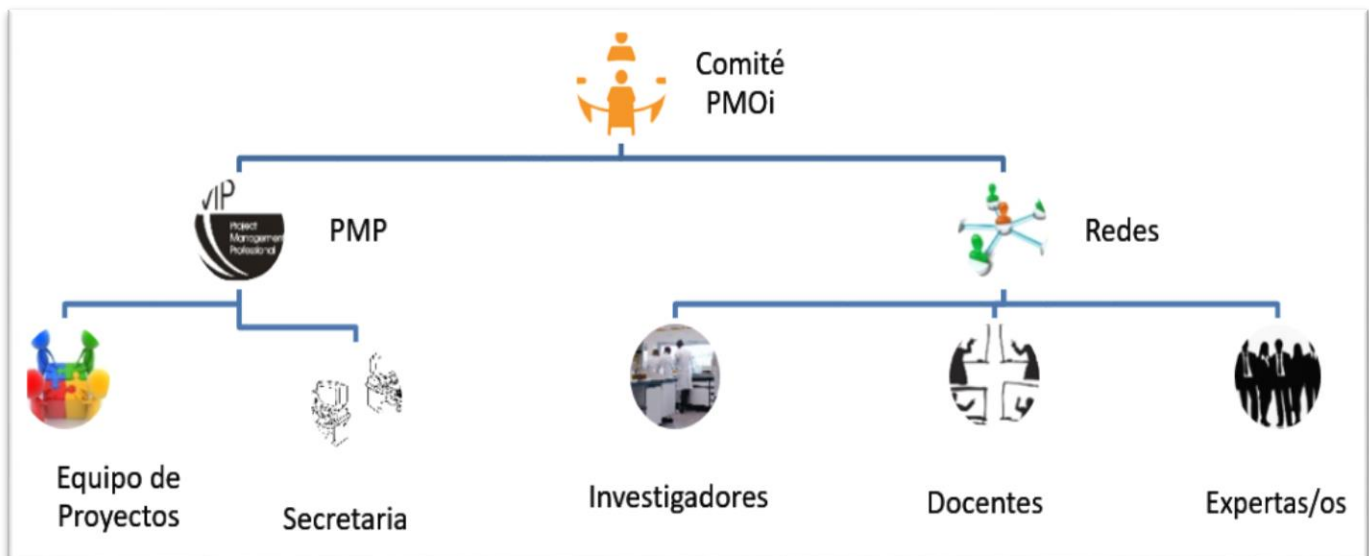


Figura 4. Dimensiones Anatómicas de la PMOi (Fuente: Martínez, 2017)

5.4. Aspectos Operacionales de la PMOi

Para la toma de decisiones de la PMOi se propone el modelo de Sociocracia, para la gestión de la PMOi se propone el modelo de Control de Gestión y los procesos operacionales de la PMOi deben estar enfocados a generar iniciativas de proyectos de innovación, alineados con la estrategia de la organización y que luego de ser evaluadas en distintas áreas de conocimiento – tales como estrategia, caso de negocio, riesgos y financiamiento; se transforman en proyectos. (Figura 5).

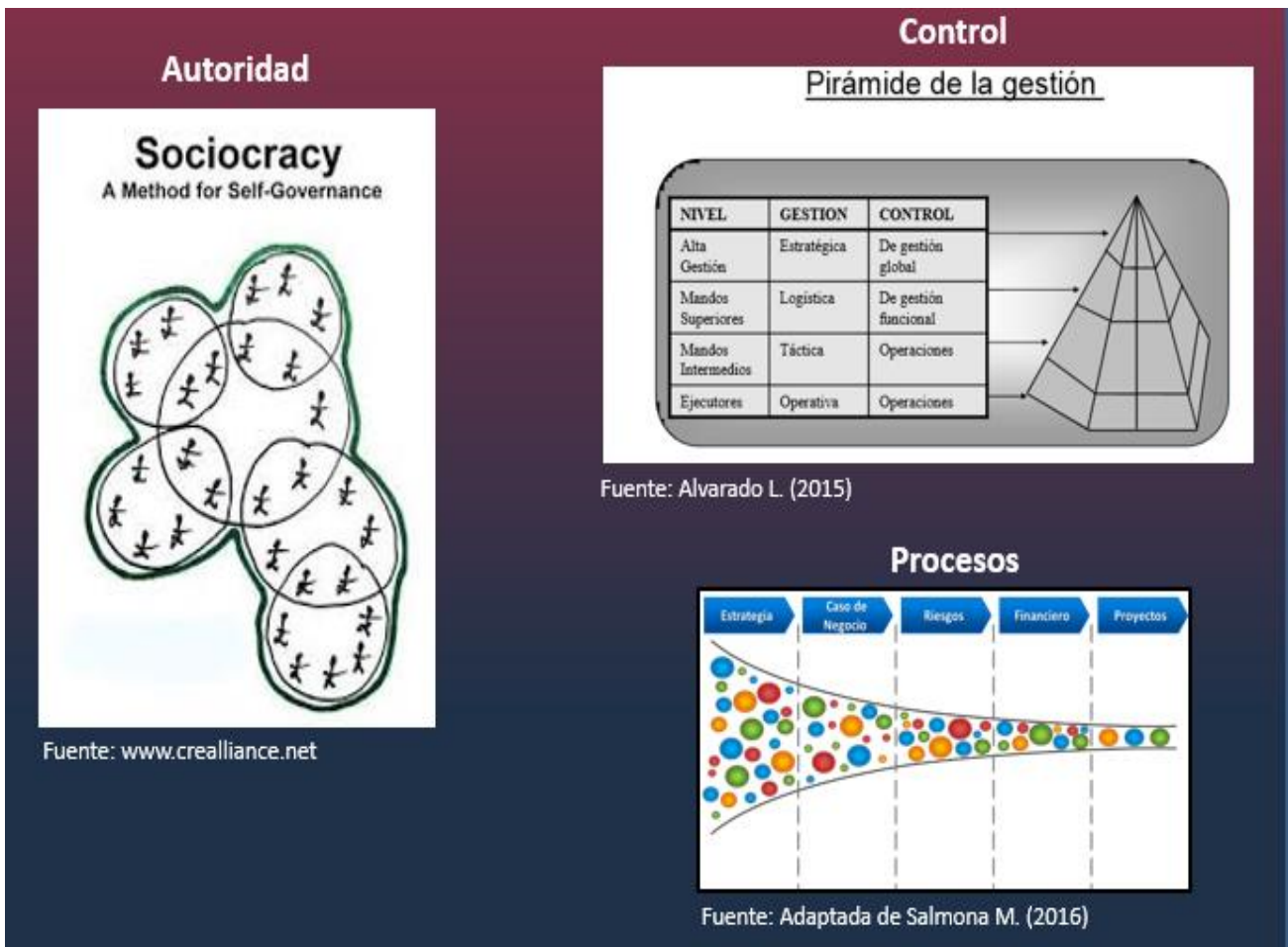


Figura 5. Aspectos Operacionales de la PMOi. (Fuente: Martínez, 2017)

5.5. Conductas de la PMOi

La sustentabilidad de la PMOi se basa en el desarrollo de conductas – tanto al interior de la PMOi como en la Organización de Pescadores Artesanales – principalmente relacionadas con la resolución de conflictos, la innovación abierta y la pedagogía integral. (Figura 6). La resolución de conflictos requiere de habilidades y conocimientos específicos los que deben ser abordados tanto desde lo práctico y cotidiano, así también como en la generación de valores que definan una identidad de la PMOi. La innovación abierta es uno de los componentes del capital intelectual de la PMOi que sustentará la generación de propuestas innovadoras permanentes para el desarrollo de las Cadenas de Valor NO Tradicionales.

Finalmente, la pedagogía integral del Pescador Artesanal como rol fundamental de la sustentabilidad biológica, económica y social, forma parte de la línea vertebral de conductas que promueve la PMOi. Autores como el Brasileño Paulo Freire y el Francés Celestin Freinet son mencionados como importante referencias para el plan pedagógico referido.



Figura 6. Conductas de la PMOi. (Fuente: Martínez, 2017)

Conclusiones

EL estudio del caso refleja cómo debería ser una PMOi para mejorar la productividad económica de una Organización de Pescadores Artesanales de Pichilemu (VI Región) y contribuir con la Pesca Sustentable. Más allá de responder a la pregunta fundamental de investigación, el estudio permite inferir cuanto podría ser el valor de implementar dicha PMOi. Concretamente se podría pasar de un Producto Bruto actual del Sindicato de 723 Millones de pesos por año; a un Valor anual de dicho Producto Bruto de 1.145 Millones de Pesos y con VAN de 1.118 Millones de Pesos con una inversión de 265 Millones de Pesos en la cartera de proyectos, a un horizonte plazo de cinco años.

El diseño propuesto de la PMOi, puede ser replicado para trabajar con otros sindicatos del sector y trabajar en colaboración, así como también se puede crear una red regional y nacional de PMOis que trabajen en coordinación con los planes estratégicos del estado, relacionados con el sector.

Finalmente se estima que la consolidación de la PMOI, implicará un ciclo de vida compuesto por: nacimiento, infancia, juventud, madurez, benchmarking; hasta alcanzar la mejora continua.

Referencias

Blasina, G. et al. (2012). *Modelo Uruguayo de Gestión de Innovación*. INACAL – ANII – LATU – UCU.

Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento Organizacional*. 2ª ed. Santiago. MC GRAW HILL. 511 p.

Banco Mundial. (2016). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2013&start=1996>

Jerez, A Et All. 2004. *Ordenamiento de las pesquerías bentónicas de la zona común de pesca de la comuna de Ancud, X Región*. Fondo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP N° 2004-14. Informe Final: 186 pp.

Fundación Chiquihue. (2013). *Asistencia Técnica para el Desarrollo de Modelo de Negocios para Algueros de la Región de Los Lagos*. Seminario Cierre.

Harnecker, M. Y Bartolome, J. (2016). *Planificando para construir organización comunitaria*. 1ª ed. Santiago. EL BUEN AIRE S.A. 260 p.

IIBA. (2009). *A Guide to the business analysis body of knowledge*. Versión 2.0.1ª ed. ONTARIO. INTERNATIONAL INSTITUTE OF BUSINESS ANALYSIS. 263 p.

Karkukly, W. (2012). *Managing the PMO life cycle*. Kindle ed. USA & CANADA. TRAFFOR PUBLISHING.

Kezner, H. (2005). *Using the project maturity model: strategic planning for project management*. 2ª ed. Hoboken. WILEY & SONS. 276 p.

LEY 20.657 “*Modifica En El Ámbito De La Sustentabilidad De Recursos Hidrobiológicos, Acceso A La Actividad Pesquera Industrial Y Artesanal Y Regulaciones Para La Investigación Y Fiscalización, La Ley General De Pesca Y Acuicultura Contenida En La Ley N°18.892 Y Sus Modificaciones*”. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/>

Maurya, A. (2012). *Running Lean*. 2ª ed. California. O'REILLY MEDIA INC. 197 p.

Nicquevert, X. (1977). *Formation des adultes et pédagogie Freinet*. Rescatado desde: <http://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/4719>.

OECD, (2015). *Compendium of Productivity Indicators*. Paris. OECD PUBLISHING. 89 p.

Osterwalder A. Y Pigneur Y. (2010). *Business Model. Nouvelle Génération*. 1ª ed. PARIS. PEARSON EDUCATION FRANCE. 279 p.

Osterwalder A. Et All. (2014). *Value Proposition Design*. 1ª ed. New Jersey. John Wiley & Sons Inc. 290 P.

Piketty, T. (2013). *Le capital au XXIe siècle*. 1ª ed. PARIS. EDITIONS DU SEUIL. 963 p.

Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. 1ª ed. NUEVA YORK. FREE PRESS. 541 p.

SERNAPESCA, (2014). *Anuario Estadístico*. Rescatado desde:

http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=startdown&id=12320

Yin, R. (2014). *Case Study Research: Design and Methods*. 5ª ed Kindle. California. SAGE PUBLICATIONS INC. 260 p.

Diseño de un Manual de Interesados para una empresa constructora desde la perspectiva del capital relacional”

Design of a Stakeholder Handbook for a construction company from the perspective of relational capital

Hernando Gonzalez, Luis Alvarado Acuña, Juan Huidobro Arabia, Tamara Pérez Pérez, Linda Riquelme Peña

¹ departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610 Antofagasta, Chile. jhuidobro@ucn.cl

² departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610 Antofagasta. Tpp003@alumnos.ucn.cl

³ departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610 Antofagasta, Chile. Lindavioleta.r@gmail.com

RESUMEN

La “gestión de los interesados” se constituye como centro de la investigación, proponiendo un enfoque de gestión desde la perspectiva de su “capital intelectual” y desde uno de sus componentes estructurales, el capital relacional, con el objetivo de mejorar los índices de éxito tanto de cada proyecto como de la gestión misma de la organización sujeto de estudio. La investigación se desarrollará tomando como caso práctico y real una empresa chilena, de mediana escala, y cuyo segmento de negocios es la construcción y reparación de viviendas sociales a través de los programas del gobierno de Chile. Fueron dos metodologías de investigación: uno para construcción del modelo teórico -Metodología de Dubin- y otro para validación empírica -Metodología del Caso-.

Palabras claves: Manual, Gestión de Proyectos, Gestión Estratégica, Gestión de Stakeholders, Capital Intelectual, Capital Relacional, Empresa Constructora, Viviendas Sociales.

ABSTRACT

The "stakeholder management" refers to the center of the research, proposing a management approach from the perspective of its "intellectual capital" and from one of the structural components, the relational capital, in order to improve the success rates both of each project and of the management of the organization under study. The investigation is prepared to take as practical case and real a Chilean company, of medium scale, and whose segment of construction and repair of social housing through the programs of the government of Chile. There were two research methodologies: one for the construction of the theoretical model - Dublin Methodology and another for empirical validation - Case Methodology.

Keywords: Manual, Project Management, Strategic Management, Stakeholder Management, Intellectual Capital, Relational Capital, Construction Company, Social Housing.

I. Introducción

Se plantea el contexto de la investigación, y se establece como producto entregable un “Manual de gestión de *Stakeholders* para una empresa constructora desde el enfoque del capital relacional”.

Del mismo modo se explicita el Problema de Investigación, así como sus síntomas y posibles causas, se plantea un pronóstico y la formulación del problema o pregunta de investigación:

¿Cómo se diseña un “Manual de Gestión de los Interesados” que establezca los criterios fundamentales y básicos para la integración de los distintos estamentos y roles que interactúan a lo largo del desarrollo del proceso constructivo, desde la perspectiva del capital relacional de la organización entendida como aquellas relaciones que agregan valor en el proceso?

Acto seguido y junto con el establecimiento de los objetivos generales y específicos, se plantea la Hipótesis de Trabajo, donde la de primer y segundo se establece como:

El correcto diseño de un “Manual de Gestión de los Interesados” para una empresa constructora, sentará las bases donde se establezcan los criterios fundamentales para una adecuada gestión e integración de los Interesados que interactúan a lo largo del desarrollo de un proceso constructivo.

La metodología de trabajo se basa en un método de estudio Exploratorio y las metodologías a aplicar se han apoyado en el paradigma constructivista y en dos métodos de investigación: uno para construcción del modelo teórico -Metodología de Dubin- y otro para validación empírica -Metodología del Caso-.

II. Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Diseñar un “Manual de Gestión de los Interesados” interno para la empresa constructora que sea atingente, escalado y único que establezca los criterios fundamentales y básicos para la integración de los distintos Interesados que interactúan en el desarrollo del proceso constructivo, desde el enfoque del capital relacional de la organización como elemento estructural de su capital intelectual.

Objetivos específicos.

- Desarrollar un proceso de identificación consistente de los interesados desde su definición de sus roles hasta la integración de los mismo dentro del contexto de un obra.
- Definir la integración de los distintos Interesados a lo largo del desarrollo del ciclo de vida de cada proyecto.
- Identificar y jerarquizar los interesados en el transcurso del desarrollo de una obra.
- Definir el rol de la constructora como coordinadora y responsable de la integración de los Interesados durante el desarrollo de un proyecto.

- Establecer el rol de la constructora desde la fase inicial de cada proyecto y la evolución de su nivel de participación hasta el cierre administrativo del proyecto.
- Observar y entender las buenas prácticas y lecciones aprendidas dentro del ámbito del capital relacional de la organización tanto en su interior como con su vínculo con los diferentes Interesados.

III. Metodología de trabajo.

1. Método de Estudio

En una primera instancia, el trabajo a desarrollar será del tipo Exploratorio, donde la familiarización con el fenómeno que se investiga será el punto de partida para la formulación de una investigación con un mayor nivel de profundidad, el cual refleje a partir de las Hipótesis planteadas, la generación un nuevo enfoque de la materia.

2. Métodos de Investigación.

El trabajo de investigación será de tipo cualitativo y en su desarrollo se siguió una secuencia analítica lineal. Además, se ha apoyado en el paradigma constructivista y en dos métodos de investigación: uno para construcción del modelo teórico - Metodología de Dubín- y otro para validación empírica -Metodología del caso-. (Alvarado, 2012).

IV. Marco teórico

Se constituye como la descripción de los elementos teóricos planteados por uno o por diferentes autores y que permiten al investigador fundamentar su proceso de conocimiento.

Permite decidir sobre qué datos serán captados y cuáles son las técnicas más apropiadas.

- Proporciona un sistema para clasificar los datos recopilados.
- Orienta en la descripción de la realidad observada y su análisis.
- Permite captar aspectos sutiles del problema.
- Puede ser sometido a la crítica, complementado y mejorado.

- Homogeneiza más el lenguaje técnico empleado y unifica los criterios y conceptos básicos de los participantes.

De acuerdo al punto anterior, en este capítulo se aborda desde tres enfoques distintos los cuales, en su integración configuran los elementos estructurales del título de la investigación – “*manual*” (como tipología documental), “*gestión de stakeholders*” y “*capital relacional*”, además de la “*gestión estratégica*” como enfoque fundamental.

Respecto a la estructura de “*Manual*”, estos son didácticos, divulgativos, de lenguaje claro. Hoy en día, es una de las fuentes más utilizadas y transversal dentro de las organizaciones.

- Son de fácil manejo; de hecho, su nombre deriva de esta característica.
- Los manuales suelen tener un solo volumen, pero es posible encontrar manuales de varios volúmenes están redactados y organizados de manera accesible, incluso al profano en la materia.
- Están redactados por especialistas;
- Usan gráficos, diagramas, tablas, ilustraciones, ejercicios de autoevaluación, casos prácticos, etc., para ayudar en la comprensión;
- Son sintéticos; exponen claramente los conocimientos básicos de la materia.

El segundo enfoque se establece desde la “*gestión estratégica*”, donde mediante el análisis de la cadena de valor nos arroje las actividades consideradas esenciales para el éxito del negocio, donde resulta de vital importancia que se suscriba un proceso de mejora continua tanto de sus capacidades y competencias asociadas como de sus relaciones, todos estos elementos son también considerados esenciales para el éxito de la empresa.

El tercer enfoque está determinado por el “*capital relacional*”, donde lo define como “el conocimiento que produce valor o como el conocimiento que puede convertirse en beneficios. En esta definición se asume que no todo el conocimiento puede considerarse capital intelectual, sino que solamente el conocimiento que sea selectivo, esencial y estratégico que está estrechamente relacionado con la generación de valor y de beneficios”. Es de acá donde entendemos al capital relacional como todas aquellas relaciones esenciales que proporcionan valor y se encuentran en la esencia de la gestión de la organización.

Por otra parte, para la “*gestión de stakeholders*”, se puede mencionar que la investigación surge en el contexto de cómo el estado del arte en éste ámbito está necesaria y exponencialmente a nivel organizacional homologándose, asimilándose e integrándose. Es así como la gestión de todos los interesados de cada proyecto no puede continuar como una materia de trato aleatorio en cada organización. Se recalca en este aspecto la base del PMI en lo definido y recomendado en su 5ta edición respecto esta área del conocimiento.

Empíricamente la evidente necesidad de cada organización de agregar valor mediante la gestión de sus stakeholders y de las comunicaciones en un proyecto será gravitante dentro de los factores de éxito del proyecto.

V. Desarrollo del modelo teórico

En el tercer capítulo, Desarrollo del Modelo Teórico; tiene como objetivo la generación de un modelo teórico el cual mediante la constitución de un nuevo enfoque (capital relacional) se pueda proponer la gestión de los Stakeholders. Desarrollado con el Método de Dubín, en donde las unidades de la teoría son los conceptos desde los cuales el modelo será construido. Por lo tanto éstas corresponden a los bloques que serán considerados para la construcción del modelo teórico y serán seleccionados en función a la literatura más apropiada para cada modelo.

Se describen entonces como bloques se explican la Gestión Estratégica, el Capital Relacional, la Gestión de Stakeholders y la Gestión de Comunicaciones. Así mismo se establecen las reglas de interacción, que muestran como los cambios en una o más unidades de la teoría influyen a las unidades restantes, presentándose una relación pormenorizada de estas interacciones y de sus efectos en cada uno de estos bloques.

Otro aspecto relevante de este capítulo es el desarrollo que se lleva a cabo de los diferentes límites sobre los cuales la teoría o el modelo se espera aplicar, al respecto se describen y explicitan los siguientes límites:

- Normativo
- Técnico
- Financiero
- Logístico
- territorial y Operativo.

Finalmente con lo anterior a continuación se expone el modelo teórico diseñado:

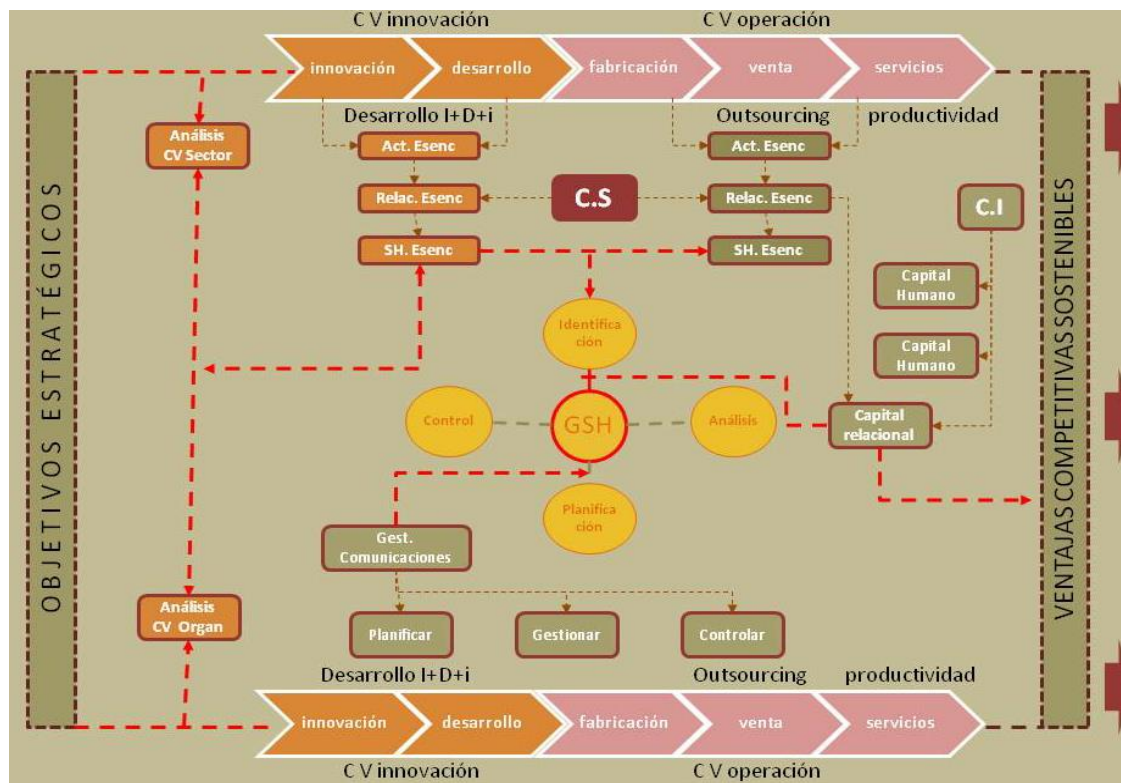


Figura 1: Modelo Teórico de Gestión de Stakeholders desde el Capital Relacional
 Fuente: Elaboración Propia (2014)

V. Diseño de la investigación de campo

En este V Capítulo: Validación del Modelo Teórico, Diseño de la Investigación de campo toma el modelo teórico construido y establece los criterios de diseño para establecer posteriormente las pruebas de campo que validen el modelo y con esto configurar el entregable final. Para ello nuevamente se enuncian la preguntas, hipótesis y proposiciones del estudio, se mencionan las proposiciones y sus correspondientes factores, mencionándose las siguientes, relativas a:

- Las Ventajas Competitivas Sostenibles
- La gestión estratégica de la organización
- Al análisis de la cadena de valor
- Al capital intelectual
- Al capital social
- La gestión de stakeholders

Se validan los instrumentos, las fuentes de información, como así también se indican los colaboradores claves a los que tuvo acceso el investigador para el desarrollo en terreno de su modelo y el trabajo de campo de la investigación.

Desde el punto de vista de la cadena de la evidencia, se permite a un observador externo, en esta situación, al lector del estudio del caso, seguir la derivación de cualquier evidencia, partiendo desde una inicial pregunta de investigación hasta las últimas conclusiones del estudio del caso.

Con lo anterior, y entendiendo el contexto de la investigación y la organización sujeto de estudio, se establece una entrevista-encuesta-cuestionario, la cual mediante las pautas establecidos por los factores de análisis, se puedan hacer las pruebas empíricas. Desprendidas de las siguientes proposiciones:

- Proposición relativa a las Ventajas Competitivas Sostenibles
- Proposición relativa a la gestión estratégica de la organización
- Proposición relativa al análisis de la cadena de valor
- Proposición relativa al capital intelectual
- Proposición relativa al capital social
- Proposición relativa a la gestión de stakeholders

Por último en este capítulo se señalan las pautas para el análisis conclusión de la investigación.

VI. Desarrollo de la investigación de campo

De acuerdo a lo anterior, el universo de sujetos encuestados respondió una encuesta de 10 pasos la cual permitirá en una primera instancia analizar desde una óptica general el estado y tratamiento y los niveles de gestión actual de la organización sujeto a estudio.

- Enfoque sobre gestión estratégica
- Enfoques sobre la gestión de stakeholders
- Enfoques sobre el capital relacional
- Enfoques sobre la gestión de las comunicaciones

De los presentes enfoques o áreas, el desarrollo del estudio en relación a la realidad tanto de los programas de vivienda de la cual la empresa constructora participa como también características organizacionales propias de ella, de concentró en los aspectos que se consideraron más prioritarios o que con su debido tratamiento pudieran proporcionar información más relevante.

- **Reporte relativo a la Gestión estratégica**

El foco del entregable y los procesos a diseñar en el estarán centrados desde el capital relacional, por lo cual tanto el origen como la base de los procesos de gestión en este ámbito se encuentran en los procesos de gestión estratégica y los componentes del capital intelectual, donde encontramos el capital relacional como elemento estructural.

- **Reporte relativo a la Gestión de stakeholders**

Sin lugar a dudas la gestión de los Stakeholders se constituyen como el centro del estudio y evidentemente del entregable, sin embargo la información que se requiere obtener de los encuestados es la relación de importancia existente de cada uno de ellos (los más importantes definidos y regulados por el D.S N°255, V y U 2006) en cada una de las etapas y sub-etapas de cada proyecto.

- **Reporte relativo a la gestión del capital relacional.**

La organización debe entender en todos sus niveles que, un contexto de proyectos tan estructurado, rígido y normado como son los programas de vivienda (PPPF en particular), son las relaciones con los stakeholders los procesos que agregan valor a la organización y permiten establecer diferencias reales en su gestión y proyecciones. De acuerdo a lo anterior, el capital relacional se define como el valor de los conocimientos que se incorporan a las personas y a la organización derivados de las relaciones -más o menos permanentes- que mantienen con los agentes del mercado y con la sociedad en general.

- **Reporte relativo a la gestión de las comunicaciones.**

Para la correcta comunicación en forma, fondo y tiempo con nuestros Stakeholders, se debe procurar el empleo de ciertas herramientas en este ámbito las cuales finalmente serán las que proporcionarán mayores índices de éxito para cada proyecto y nos permitirán hacer un registro y seguimiento de las definiciones acordadas.

- **Reporte relativo a la gestión de las lecciones aprendidas.**

La organización debe analizar constantemente los aspectos relativos a éste ámbito y definir, desarrollar y registrar sus aprendizajes y experiencias en procesos de mejora continua.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalmente, el capítulo 7 presenta el entregable de la investigación, “el Manual” ya que mediante la ponderación de lo teórico con lo empírico y el contraste con el caso de estudio resultarán las conclusiones atingentes al rubro y particularmente al contexto de la organización.

Éste, de un modo ordenado, simple y amigable se constituye como una propuesta concreta de cómo gestionar los interesados desde el enfoque del capital relacional y de cuáles son los beneficios que ello trae en la gestión de esta área del conocimiento para cada proyecto.

Estructurado por 7 fases, desprendidas del modelo teórico presentado en el capítulo III del estudio, se pretende proporcionar una guía transversal dentro de la organización tanto para directores de proyectos como los mismos equipos que los componen.



Figura 2: Las 7 fases del modelo de gestión de Stakeholders
Fuente: Del autor (2014)

El manual se constituye como una guía práctica para poder establecer las relaciones con los Stakeholders desde el enfoque del capital relacional.

FASE 1 - “Pensar”: Consiste en comprender las “razones del relacionarse” mediante el conocimiento y análisis de la cadena de valor del sector (y evidentemente de la organización) en relación a comprender el contexto particular de la ella. Con ello y declarando nuestros objetivos organizacionales (estratégicos) sentaremos las bases para trabajar los procesos de gestión de nuestras relaciones esenciales.

FASE 2 - “Identificar”: En base a lo anterior, esta fase identificará cuales son las actividades esenciales para la organización y con ello evidenciar las relaciones esenciales y sus Stakeholders correspondientes. Con ello se obtendrá una clasificación priorizada de los Stakeholders que interactúan en nuestros procesos con el fin de consolidar el universo de interesados a gestionar y con ello las relaciones en que debemos enfocarnos.

FASE 3 - “Analizar”: La fase a desarrollar a continuación propone la realización de un análisis detallado de cada uno de los stakeholders y las relaciones identificadas en la fase anterior. Para esto, y previo a planificar su gestión, se deben considerar tanto los niveles de interés como de influencia que estos tengan en relación al proyecto.

FASE 4 - “Planificar”: Propone la realización de un análisis en profundidad de las relaciones que se desprenden de los Stakeholders ya identificados en la fase anterior y propone herramientas para planificarlas.

FASE 5 - “Fortalecer”: El objetivo de esta fase está enfocado en dar el debido cuidado a las relaciones en desarrollo (presentes) y fortalecer sus relaciones potenciales de manera de potenciar sus vínculos estratégicos mejorando su capacidad de respuesta en el tratamiento de la gestión de sus Stakeholders.

FASE 6 -“Aprender”: En el ámbito de la gestión de proyectos y, específicamente en el área de Gestión de los Stakeholders, es fundamental dar la importancia necesaria al registro y gestión de las lecciones aprendidas.

FASE 7 - “Controlar”: Si bien por aspectos de coherencia y lógica de la estructura planteada para este manual el “control y seguimiento” son considerados como una fase independiente, esta se establece como una fase transversal que vincula y considera el seguimiento de los procesos centrales de la gestión de los interesados.

CONCLUSIONES

En último lugar, las Conclusiones del estudio responderán las preguntas de la investigación mediante la confirmación de las hipótesis planteadas, en línea tanto con los objetivos generales como específicos del estudio.

En ese sentido es necesario concluir desde los siguientes ámbitos:

- **Respecto al cumplimiento de las hipótesis**

El autor considera que las hipótesis se cumplen desde el momento que ellas se establecieron como la base del estudio y finalmente la estructura del entregable. Lo anterior denota que las hipótesis y el estudio de las mismas dieron origen a un modelo teórico y luego a un manual práctico

- **Respecto al cumplimiento de los objetivos de la investigación.**

El autor ha procurado a lo largo del desarrollo de cada uno de los capítulos expuesto el cumplimiento y la consideración tanto del objetivo general como el de los específicos. De acuerdo a lo anterior se ha cumplido con el objetivo de diseñar un “Manual de Gestión de los Interesados” para la empresa constructora

- **Respecto al marco teórico.**

El marco teórico presentado considera todas fuentes de información desde las cuales se sustentará la presente investigación. Será por medio del estudio del mismo que se establecerá la base teórica que permita adentrarse en profundidad en el análisis empírico en base a la evidencia.

- **Respecto a la metodología empleada.**

Desde el aspecto investigativo el aporte de este trabajo radica en la integración metodológica entre la teoría y la práctica, aplicando las virtudes de cada uno de los modelos expuestos anteriormente con el fin de procurar una consistencia del entregable y así sus niveles de aplicabilidad vayan conducidos a lograr mejoras reales y medibles para la organización.

- **Respecto a la importancia del tema a investigar.**

El contexto dentro del cual se enmarca el problema expuesto se entiende desde lo gravitante de una adecuada gestión de los interesados a lo largo de todo el ciclo de vida del proceso constructivo., el cual basado en el análisis de la teoría y la asimilación de las buenas prácticas se incide directamente desde el ámbito técnico, financiero, administrativo y de imagen de la organización.

- **Respecto a la gestión de stakeholders desde el capital relacional**

En un contexto rígido y normado, son las relaciones con los stakeholders el ámbito de gestión que nos permitirá obtener las ventajas competitivas sostenibles en la organización.

Desde esa premisa, el capital relaciona permite por un lado estructurar un enfoque claro concentrado en el desarrollo de la relación misma, pero además vincular la gestión de los interesados desde sus aspectos más operativos hacia un ámbito más estratégico.

REFERENCIAS

Castro Aguilar, G. F. (2017). Modelo para el aseguramiento de ingresos en organizaciones orientadas a proyectos basado en minería de datos anómalos. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, La Habana, Cuba.

Gomes, J., & Romão, M. (2016). Improving project success: A case study using benefits and project management. *Procedia Computer Science*, 100, 489–497.

González Vargas, H. A. (2015). Diseño del Manual de Gestión de Stakeholders para empresa constructora dedicada a la reparación de viviendas sociales desde el enfoque de su capital relacional. (Tesis del Magister). Universidad Católica del Norte, Chile.

Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.

Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.

Peña Abreu, M. (2017). Modelo para el análisis de factibilidad de proyectos de software en entornos de incertidumbre. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Mossalam, A., & Arafa, M. (2016). The role of project manager in benefits realization management as a project constraint/driver. *HBRC Journal*, 12(3), 305–315.

Serra, C. E. M., & Kunc, M. (2015). Benefits realisation management and its influence on project success and on the execution of business strategies. *International Journal of Project Management*, 33(1), 53–66.

Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.

Torres López, S. (2015). Modelo de evaluación de competencias a partir de evidencias durante la gestión de proyectos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Villavicencio Bermúdez, N., Peña Abreu, M., Burneo Valareso, S., & Pérez Pupo, I. (2016). Experiencias en la

integración de procesos en las organizaciones orientadas a proyectos de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10, 171–185.

Gestión de Riesgos en la construcción del edificio de Arquitectura y Mecatrónica con el aporte de técnicas BIM

Risk Management in the construction of the Architecture and Mechatronics building with contribution of BIM techniques

Jorge Luis Moreno ^{1*}, Jonathan Ivan Secchi ², Patricio Moretti³

¹ Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario (M5502JMA). Ciudad de Mendoza. Provincia de Mendoza. República Argentina. jorge.moreno@ingenieria.uncuyo.edu.ar

² Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario (M5502JMA). Ciudad de Mendoza. Provincia de Mendoza. República Argentina. jsecchi88@gmail.com

³ Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario (M5502JMA). Ciudad de Mendoza. Provincia de Mendoza. República Argentina. patriciomoretti@yahoo.com.ar

* Autor para correspondencia: Jorge Luis Moreno: jorge.moreno@ingenieria.uncuyo.edu.ar

Resumen

El presente trabajo consistió en la incorporación de técnicas BIM (Building Information Modeling) a la gestión de riesgos del proyecto de construcción del edificio para las carreras de Arquitectura y Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (República Argentina).

Para ello se modeló la construcción de la 1er Etapa con Autodesk Revit para poder disponer de una alternativa de información que permitiera sustentar la toma oportuna de decisiones en el proyecto.

En forma conjunta se fueron desarrollando los procesos de gestión de riesgos al proyecto, tomando en consideración dos escenarios, uno que se basó en la información contractual disponible (pliegos licitatorios, memorias, documentación en AUTOCAD, etc.), y otro escenario que tomó la información emanada por la modelación.

La diferenciación se manifestó desde la identificación, pero fue en el análisis de riesgos donde se presentaron los mayores aportes, principalmente cuando se realizaron evaluaciones cuantitativas por medio de simulaciones Montecarlo para los riesgos más severos y relevantes.

Esto permitió valorizar los beneficios de utilizar estas técnicas de modelación, tanto en la mayor y mejor información a la hora de la identificación y evaluación de riesgos, la cuantificación de impactos sobre variables relevantes, el desarrollo de respuestas más convenientes y fundadas y la mayor eficiencia en el monitoreo y control.

Palabras clave: riesgos, gestión, BIM, mejora

Abstract

The present work consisted of the incorporation of BIM (Building Information Modeling) techniques to the risk management of the construction project of the building for the Architecture and Mechatronics careers of the Faculty of Engineering of the National University of Cuyo (Argentine Republic).

To do this, the construction of the 1st Stage was modeled with Autodesk Revit in order to have an information alternative that could support the timely decision making in the project.

Together, the project's risk management processes were developed, taking into consideration two scenarios, one that was based on the contractual information available (bidding documents, reports, AUTOCAD documentation, etc.), and another scenario that the information emanated by modeling.

The differentiation was manifested from the identification, but it was in the risk analysis where the greatest contributions were presented, mainly when quantitative evaluations were made by means of Montecarlo simulations for the most severe and relevant risks.

This allowed valuing the benefits of using these modeling techniques, both in the greater and better information at the time of the identification and evaluation of risks, the quantification of impacts on relevant variables, the development of more convenient and well-founded responses and the greater efficiency in monitoring and control

Keywords: risk, management, BIM, improvement

Introducción

La Gestión de Riesgos es un proceso integral y proactivo de la gestión de proyectos, que busca potenciar oportunidades y proteger al proyecto de incertidumbres que representen amenazas para sus objetivos y variables.

La gestión de riesgos tradicional, tal cual la considera la bibliografía especializada y los estándares de mayor difusión (PMBOK Project Management Institute, 2017) (Practice Standard for Project Risk Management, 2009), involucran reconocidos procesos como son los de identificación, evaluación, respuesta, implementación de respuestas y control sobre los eventos asociados a las incertidumbres de los proyectos, tanto positivos como negativos.

Una de las tendencias actuales es incorporar técnicas o herramientas de soporte capaces de aportar valor a estos procesos, generando información valiosa que mejore las oportunidades y reduzca los umbrales de incertidumbre, poniendo de manifiesto situaciones que difícilmente se reconozcan y valoricen con el enfoque tradicional.

Dentro de las alternativas disponibles que buscan mejorar los procesos de gestión de riesgos están las técnicas de modelado de información, más conocidas como BIM por sus siglas en inglés (Building Information Modeling). Estas técnicas, de amplio y creciente desarrollo en el ámbito de la industria de la construcción y en los proyectos de infraestructura, otorgan ventajas tales como (Brad Hardin – Dave McCool, 2015):

- considerar los elementos como objetos tridimensionales parametrizados, con las características físicas y lógicas reales,
- optimizar las técnicas constructivas,
- mejorar sustancialmente la precisión del cómputo,
- identificar con anterioridad los conflictos constructivos e interferencias
- y promover una mejor constructabilidad a través de la coordinación proactiva de los rubros intervinientes.

Para poder evaluar los potenciales beneficios del uso de estas técnicas se realizó una aplicación sobre un proyecto real, de inminente realización, como la construcción del Bloque 1 (Etapa 1) del edificio para las carreras de Arquitectura y Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Este proyecto considera una superficie cubierta de 2690m², involucrando dos subsuelos, una Planta Baja, dos niveles superiores y una terraza accesible; y su elección se sustentó en la posibilidad de acceder a toda la documentación licitatoria, como pliegos, documentación técnica en AUTOCAD, memorias, cómputos, presupuestos, plan de trabajo, plan de inversiones, etc., y la alternativa de poder participar en el proceso de ejecución para poder evaluar y validar resultados.

La realización de este trabajo tomó como base el proyecto de investigación sobre tecnologías aplicadas denominado “El aporte de valor a través de la evaluación cuantitativa de riesgos específicos de los proyectos de construcción civil” aprobado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrados de la Universidad Nacional de Cuyo, que posibilitó el acceso a conocimientos específicos y a la experiencia recabada en el mencionado proyecto, principalmente en lo que respecta a la aplicación de software de cuantificación de riesgos.

Metodología

En una primera instancia (**Escenario 0**) se analiza el proyecto sobre una perspectiva tradicional, es decir, sobre la base de la documentación de proyecto desarrollada en autocad (vectorizada) y aprobada por los organismos competentes para este proyecto: Municipalidad de la Ciudad de Mendoza, Coordinación de Infraestructura y Servicios de la Universidad Nacional de Cuyo (CIMS) y Coordinación de Infraestructura y Proyectos Especiales de la Facultad de Ingeniería (CIPE). En la Figura 1 se muestra planimetría del proyecto en su totalidad destacándose el Bloque 1 (rayado), y en la Figura 2 se muestran dos de las plantas representativas de ese bloque.

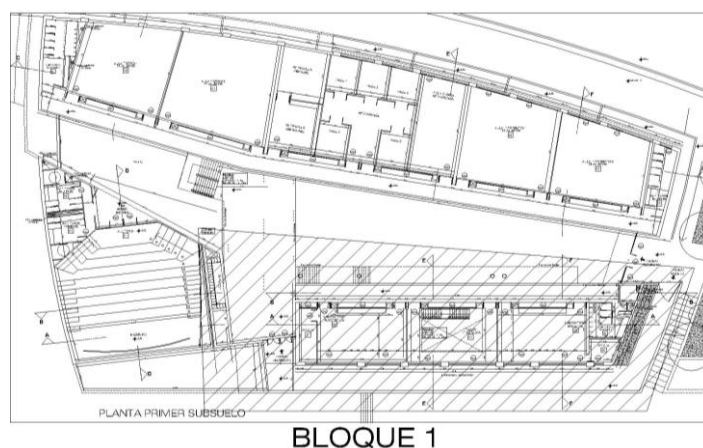


Figura 1. Planimetría general del proyecto. Identificación Bloque 1

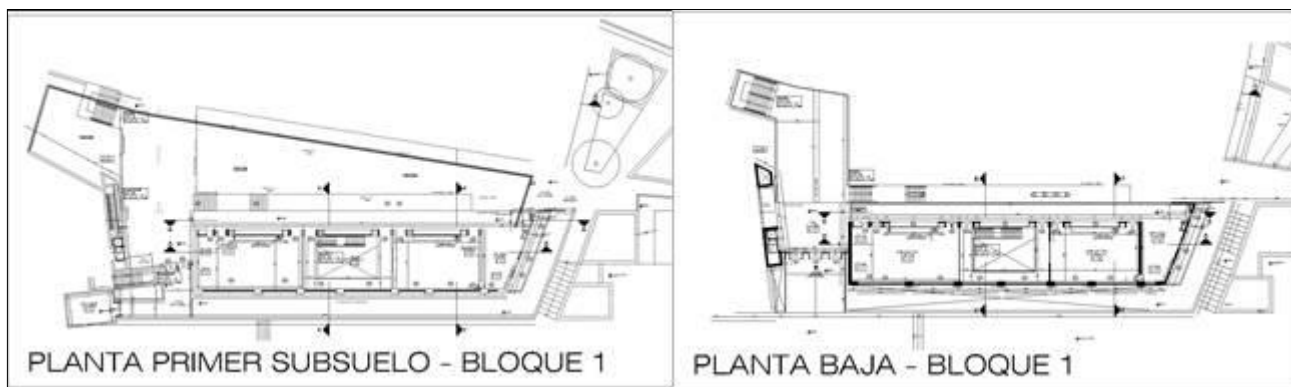
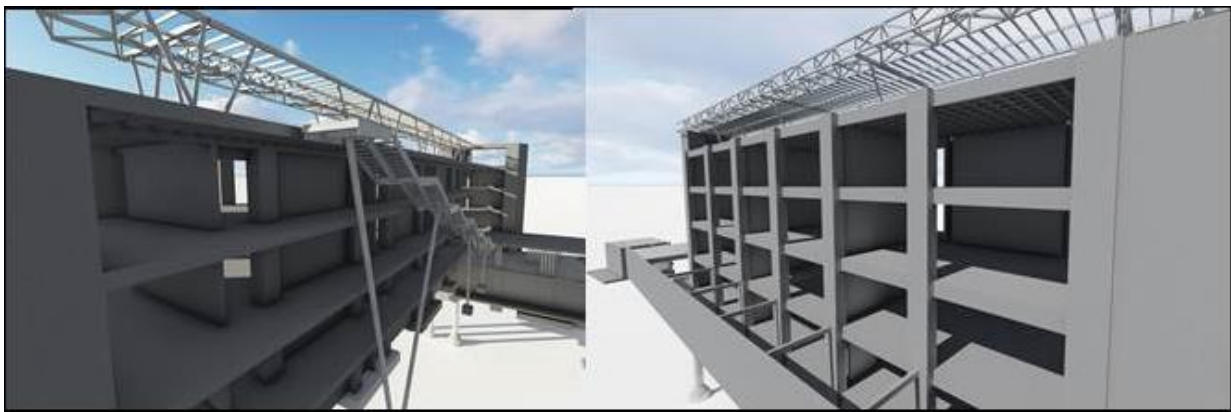


Figura 2. Planta 1er Subsuelo y Planta Baja (AUTOCAD)

En este **Escenario 0**, se estudia en profundidad la documentación licitatoria, se revisa documentación gráfica, se conforma la Estructura de Subdivisión del Trabajo (EDT), se validan cómputos, se analiza cronograma original y se realiza

planificación en Project (respectando estructura, duraciones e hitos), se desagrega planilla de cotización (componentes, subcomponentes y porcentajes de incidencia), y se adecúa el plan de inversiones. Además, se identifican y analizan los posibles eventos de riesgo (eventos conocidos) cuyo comportamiento no se conoce con precisión (comportamiento desconocido), aceptando que el valor determinístico utilizado para determinar cualitativamente su severidad puede variar acorde al nivel de precisión de la determinación. Una vez evaluado el escenario determinístico se analiza el comportamiento probabilístico de los riesgos asignando variaciones a las variables aleatorias, utilizando simulaciones MonteCarlo y análisis de sensibilidad (utilizando gráficos de tornado).

En



una
segunda
instancia

(**Escenario 1**), se realiza la modelación BIM a la construcción de la Etapa 1 (Bloque 1) del mencionado edificio con AUTODESK REVIT (Autodesk Revit, 2018) para estudiar en forma diferenciada el proyecto, de forma tal de lograr, entre otros aspectos, un mayor entendimiento del mismo, una mejor cuantificación de sus componentes e identificar posibles conflictos e interferencias. Además, se utiliza la información de la modelación para mejorar la evaluación de los riesgos del proyecto, verificar supuestos y validar resultados. En este Escenario 1 también se analiza el comportamiento probabilístico de los riesgos utilizando simulaciones MonteCarlo y análisis de sensibilidad. En la Figuras 3 se muestran vistas en 3D obtenidas de la modelación.

Figura 3. Vista Nor-Este y Sur en 3D, obtenidas de la modelación BIM

Sobre estos dos escenarios, se realiza una evaluación de hipótesis, un análisis y comparación de resultados, y se determinan los impactos que generan los cambios en las cantidades y su posible variación sobre variables de salida como son el costo y el plazo (a través de la duración del proyecto y la probable fecha de finalización).

Alcance y contexto de aplicación del trabajo

El trabajo se orientó al proyecto de construcción del Bloque 1 Etapa 1 (obra gruesa) del mencionado edificio, donde se aplicaron técnicas BIM para obtener, entre otras, información de cantidades de componentes y relacionarla con las variables relevantes de plazo y costos, y que aporten valor al proceso de cuantificación de riesgos específicos.

Al momento de realización del presente informe, la obra está adjudicada y se encuentra en proceso de conformación de contrato y coordinación de inicio de obra. Se estima el inicio formal para principios del mes de junio del presente año. La documentación de referencia es la contractual, constituida por:

- Pliegos de condiciones generales, condiciones técnicas generales y condiciones técnicas particulares.
- Planos de arquitectura, memorias y planillas. Planos de estructura, verificación sísmica, memorias, planillas y detalles. Cálculos, memorias y planos de instalaciones sanitarias, eléctricas, gas, contra incendio y seguridad.
- Planilla de cotización. Análisis de precios de los componentes.
- Plan de Trabajo (general). Plan de Inversiones (general).

Supuestos

- Se toma como válida y suficiente toda la información que proporciona la documentación contractual.
- El desarrollo en BIM estará debidamente orientado a los objetivos pretendidos, y la información suministrada. será lo suficientemente abarcativa y precisa para sustentar las aplicaciones en cuantificación de riesgos.
- Se considera que el Comitente proveerá el acero y hormigón elaborado en tiempo y forma.

Restricciones

- La documentación técnica está desarrollada a nivel de aprobación municipal.
- La documentación gráfica fue desarrollada en autocad, es decir sobre una concepción vectorial.
- La planificación es acorde al plazo, pero no tiene el nivel de detalle deseable para el estudio previsto
- Las duraciones definidas por el contratista, en algunos casos, agrupan varios paquetes de trabajo, los que se han respetado a pesar de que esto dificulta y quita flexibilidad a la hora de analizar la variable plazo.
- El Comitente (cliente) provee el hormigón elaborado y el acero para la estructura de hormigón armado, salvo los insumos básicos y complementarios, como enconfrados, mano de obra, alambres, etc.

Exclusiones:

No se considera en el trabajo en análisis detallado (en BIM) del componente “movimiento de suelos” por no disponerse de la plani-altimetría del sector donde se emplazará la obra al momento de realizarse el estudio.

Resultados y discusión

Escenario 0

El proyecto presenta diversas incertidumbres, muchos de las cuales son las esperables para este tipo de emprendimientos, modalidad contractual, condiciones de contexto y características del Comitente. Estos se identifican en forma completa tomado como base la definición completa de su alcance. Los riesgos identificados se categorizaron (para promover un mejor orden y entendimiento), y se realizó una primera aproximación de su importancia basada en la experiencia de los participantes en este proceso. Posteriormente se realizó el correspondiente análisis cualitativo (Matriz de Probabilidad e Impacto) para disponer de información respecto de su severidad e incidencia sobre objetivos y variables relevantes del proyecto.

En esta instancia, se seleccionan los riesgos para un análisis cuantitativo a través de Simulación MonteCarlo atendiendo a las pautas organizacionales, particularidades de la obra y fundamentalmente el alcance de esta investigación (riesgos específicos vinculados principalmente a las cantidades involucradas en cada uno de los componentes para poder evaluar el aporte de la modelación BIM). En este caso, la información de base del cómputo (cantidades de cada componente) se obtuvo de la planilla

de cotización, y las posibles variaciones de la opinión experta de los involucrados en el proceso y los profesionales participantes.

Como se expresó anteriormente, las variables de salida del modelo conformado para este estudio fueron el costo final y el plazo, es decir la duración total del proyecto y la fecha probable de finalización.

En el Escenario 0, el presupuesto base de costos es de \$24.082.164 y la duración es de 262 días netos de obra (en base a la duración determinística asignada por el Contratista para las distintas actividades y de acuerdo a las cantidades de trabajo definidas en el cómputo), estimándose su finalización para el 04/06/2019 (fecha de inicio 04/06/2018).

Las variables aleatorias seleccionadas fueron aquellas de mayor incidencia (sobre la/las variables resultado) y donde el modelado BIM puede realizar su mejor aporte. A la hora de establecer los rangos de variación de las variables aleatorias seleccionadas, se tomó la opinión de expertos y el aporte de los profesionales que evaluaron y adecuaron la documentación y realizaron las respectivas validaciones. Como era esperable, los rangos en el Escenario 0 son mayores porque la calidad de los datos es menor (mayor incertidumbre).

Desempeño determinístico del costo. Escenario 0

El monto del presupuesto de costos es de \$24.082.184. Este monto se corresponde con el valor resultado de la planilla de cotización y es la sumatoria de los costos parciales de cada uno de los componentes del proyecto. En esta situación, los montos de cada paquete de trabajo y subcomponentes se corresponden a las cantidades establecidas en el cómputo.

Del análisis de la planilla de cotización se identifican los ítems de mayor incidencia sobre el costo total del proyecto considerando los porcentajes de incidencia indicados en la planilla. Una conclusión preliminar, validada por expertos, indica cuáles costos habría que “cuidar” para proteger el costo total del proyecto.

Desempeño probabilístico del costo. Escenario 0

A los costos más relevantes (de mayor peso relativo) se los consideró como variables aleatorias, se les asignó una posible forma de variación y se les aplicó un rango de variación considerando el aporte de expertos respecto de los posibles valores mínimos, más probable y máximo que estos referentes consideran que pueden tomar los costos de los distintos subcomponentes. Se aplicó Simulación MonteCarlo al modelo y se obtuvieron resultados, los que estuvieron dentro de lo esperable considerando la experiencia de este equipo de trabajo en la industria y en proyectos similares.

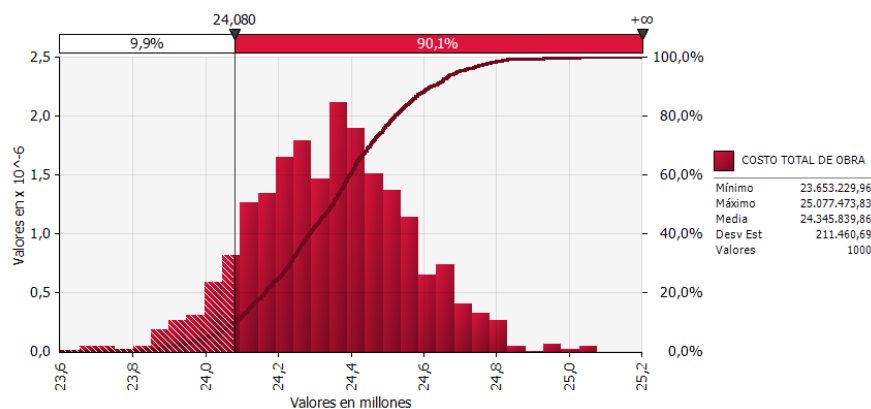


Figura 4. Escenario 0: Probabilidad de cumplimiento de presupuesto base de costos

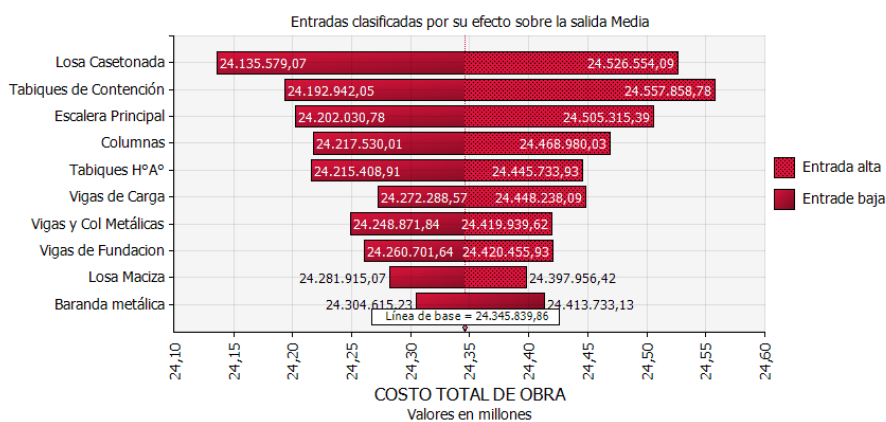


Figura 5. Escenario 0: Sensibilidad de variables sobre presupuesto base de costos

Un análisis de las Figuras 4 y 5 permiten establecer, acorde a las hipótesis y parámetros establecidos, lo siguiente:

- El valor medio obtenido es muy cercano al costo previsto
- La probabilidad de cumplimiento del costo previsto (determinístico) es baja, del orden del 10% (P=10%)
- Para una P=80% se debería incrementar en 2% el presupuesto original y prever una reserva por contingencia.
- Las variables de mayor peso, como era esperable, se corresponden con las que en primera instancia se detectaron como de mayor incidencia en la planilla de cotización (Figura 5).

Desempeño determinístico del plazo. Escenario 0

En este escenario se toman las duraciones determinísticas establecidas por el contratista para las actividades del proyecto, estableciendo una duración de 262 días (netos de obra), con finalización prevista para el 04/06/2019.

Desempeño probabilístico del plazo. Escenario 0

En esta instancia se asignaron duraciones mínimas, más probable y máximas para las actividades considerando el aporte de expertos. Se aplica Simulación MonteCarlo al modelo y se obtuvieron los siguientes resultados:

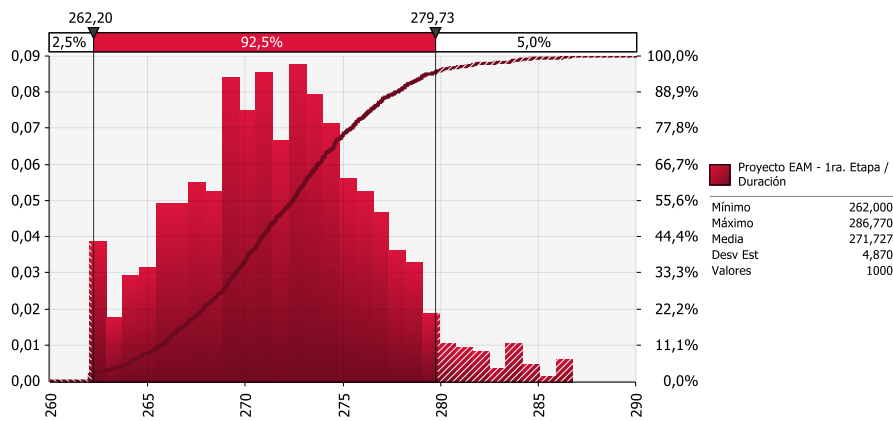


Figura 6. Escenario 0: Probabilidad de cumplimiento de duración del proyecto y fecha probable de finalización

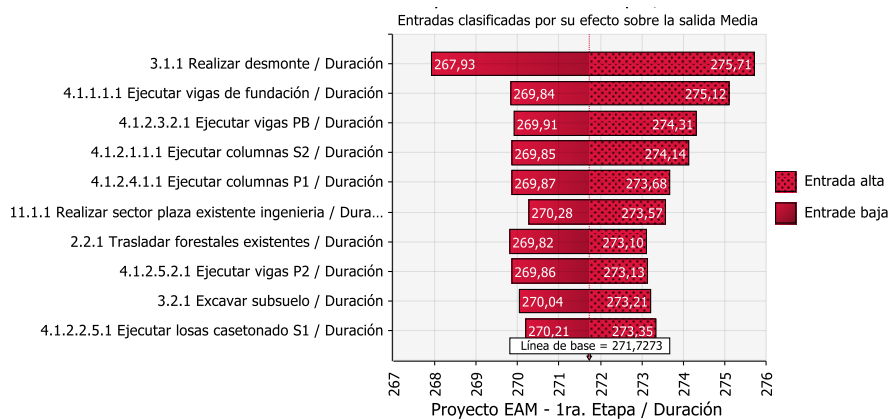


Figura 7. Escenario 0: Sensibilidad de variables sobre duración del proyecto

Un análisis de las Figuras 6 y 7 permiten establecer, acorde a las hipótesis y parámetros establecidos, lo siguiente:

- La duración media del proyecto es ahora 272 días, 4% más del plazo determinístico para este escenario.
- La probabilidad de cumplimiento de la duración determinística es muy baja (P=3% aproximadamente).
- Para una P=80% de cumplimiento del plazo se debería considerar una duración de 276 días. Esta variación es baja y poco significativa, pudiendo analizarse alternativas para proteger esta variable.
- La fecha de finalización más probable es 18/06/19 (determinística) (+ dos semanas), con P=3% (muy baja). De existir en contrato multas o imposición de cumplimiento, debería considerarse comprimir el cronograma
- Las actividades de mayor incidencia en la duración del proyecto se visualizan en el Diagrama de Tornado de la Figura 7, destacándose la incidencia del desmonte en la variabilidad de la duración del proyecto.
- El costo asociado a la duración de las actividades es afectado por la simulación, dando un costo medio de \$24.714.020 (+ 3% aproximadamente) con una P=5%. Para una P=80% debería considerarse \$25.049.302, es decir \$1.000.000 más del presupuesto original (+ 4% aproximadamente).

Escenario 1

Este escenario considera la modelación BIM del proyecto con Autodesk Revit. Esto permite un mejor entendimiento general del proyecto, definir con mayor certeza el alcance, identificar posibles conflictos e interferencias y una mejor cuantificación de sus componentes, es decir lograr un cómputo más preciso y confiable.

Teniendo en cuenta la experiencia recabada en otros proyectos donde se efectuaron este tipo de modelaciones, es esperable que, entre otros aspectos diferenciadores, se presenten modificaciones en las cantidades de los componentes, a favor en algunos casos (disminución), o en contra en otros (aumento). Estas variaciones, como es de esperar, producen un inmediato impacto sobre las variables de salida del modelo, como es el plazo y los costos.

Los input, hipótesis y variables son los mismos que se consideraron en el Escenario 0, pero con las nuevas cantidades proporcionadas por la modelación BIM. Sobre este **Escenario 1**, se consideran a las nuevas cantidades como valores determinísticos y se analizan los nuevos valores que toman las variables de salida. Posteriormente se aplican nuevos rangos a las variables de entrada, acordes a los aportes de BIM respecto de la validez de los valores (mayor calidad de datos), se instrumentan simulaciones MonteCarlo y se analizan y comparan resultados.

Las variaciones en las cantidades entre los dos escenarios han sido significativas en algunos componentes, destacándose diferencias importantes en vigas de fundación (menores), tabiques de hormigón armado (mayores), losas casetonadas (mayores) y en los kg de la estructura metálica donde la diferencia alcanza el 30% (exceso). Este último aspecto se corresponde a una clara ventaja en el cómputo de estructura metálicas que tiene la modelación BIM.

Desempeño determinístico del costo. Escenario 1

El nuevo monto del presupuesto de costos es \$25.505.320, obtenido de incorporar las cantidades obtenidas por BIM en la planilla de cotización, un 6% superior al del Escenario 0. La diferencia se origina en las variaciones de las cantidades, algunas significativas, de componentes como los kg de hierro de la estructura metálica, por ejemplo.

Desempeño probabilístico del costo. Escenario 1

En este escenario se mantienen las mismas variables aleatorias y la misma forma de variación, pero se redujo el rango de variación dada la mayor certeza que otorga este tipo de estudios. Los valores asignados (mínimos, más probable y máximo) son aportados por los especialistas involucrados y validados por expertos en este tipo de obras.

Se aplicó Simulación MonteCarlo y se obtuvieron nuevos resultados (Figuras 8 y 9). De su análisis se establece:

- El valor del costo medio obtenido (\$25.640.595), muy cercano a lo previsto para este escenario.
- La probabilidad de cumplimiento del costo previsto (determinístico) es ahora del orden del 10%
- Para una probabilidad de cumplimiento del 80% el costo asciende a \$25.728.974, lo que representa un leve incremento acorde a la mejora en calidad de los datos y la reducción de los rangos de variabilidad.
- Las variables de mayor peso en el costo final se han modificado acorde a los cambios mencionados en las cantidades aportados por BIM. Esto se visualiza en la Figura 9.

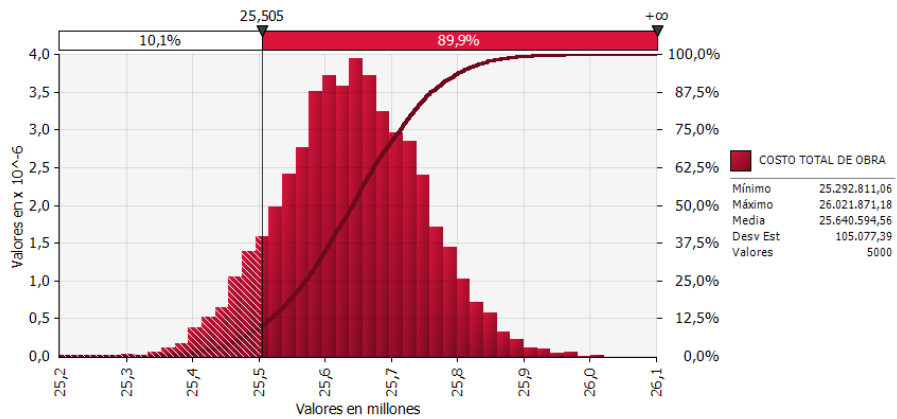


Figura 8. Escenario 1: Probabilidad de cumplimiento de presupuesto base de costos

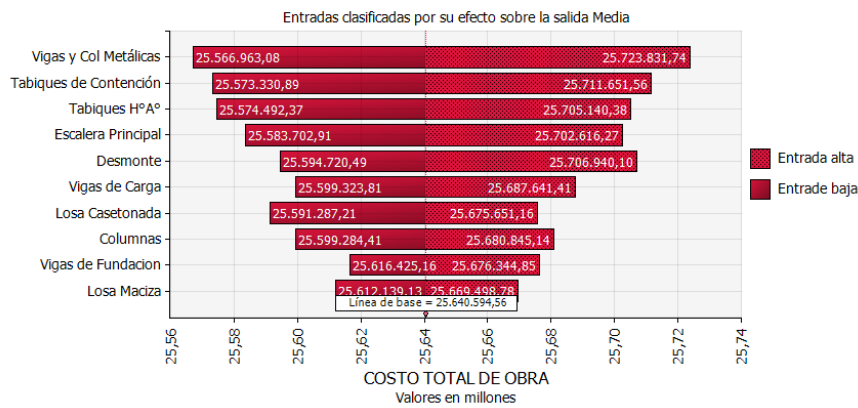


Figura 9. Escenario 1: Sensibilidad de variables sobre presupuesto base de costos

Desempeño determinístico del plazo. Escenario 1

En este escenario se toman las duraciones determinísticas establecidas para las actividades pero con el ajuste de las cantidades obtenidas de la modelación BIM. La nueva duración es de 300 días (netos de obra), y la nueva finalización sería para el 29/07/19. Esta variación se debe al incremento en las cantidades en algunos componentes (estructura metálica), a pesar de algunas reducciones relevantes en las cantidades de fundaciones y estructura de HºAº.

Desempeño probabilístico del plazo. Escenario 1

En este escenario se vuelven a asignar duraciones mínimas, más probable y máximas para las distintas actividades del proyecto considerando las nuevas cantidades.

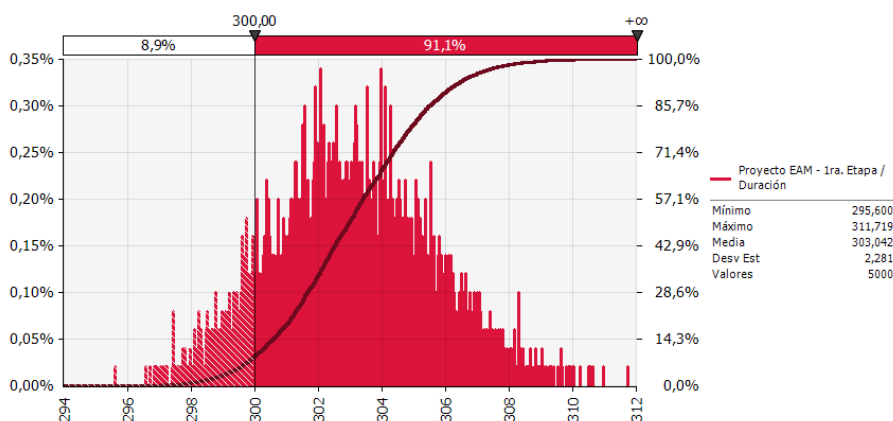


Figura 10. Escenario 0: Probabilidad de cumplimiento de duración del proyecto y fecha probable de finalización

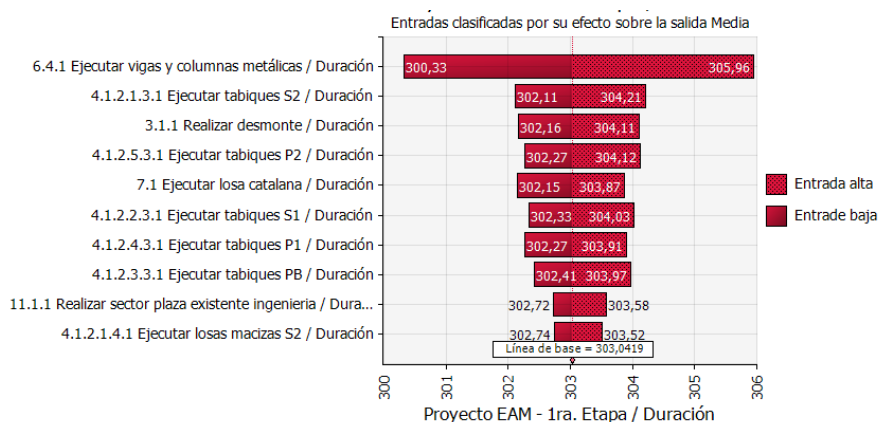


Figura 11. Escenario 0: Sensibilidad de variables sobre duración del proyecto

Se aplica nuevamente Simulación MonteCarlo al modelo y se obtuvieron resultados que se describen en las Figuras 11 y 12. Su análisis permite establecer lo siguiente:

- La duración media del proyecto es 303 días, muy cercana a la prevista para este nuevo escenario.
- La probabilidad de cumplimiento de la duración der 300 días es baja, del orden del 10%
- La finalización esperada es para el 01/08/19, lo que indica un pequeño incremento respecto del 29/07/19.
- Para una probabilidad de cumplimiento del 80% de la duración del proyecto habría que considerar 305 días netos. El incremento es bajo y eso se debe a la mejor calidad en la determinación de las cantidades.
- Las actividades de mayor incidencia en la duración del proyecto se visualizan en la Figura 11.
- El costo asociado a la duración de las actividades también cambió, detectándose un leve incremento, pasando a 26.054.849 (con 80% de probabilidad el costo asciende a 26.152.309).

Conclusiones

Las simulaciones efectuadas en dos escenarios claramente diferenciados permitieron, entre otros aspectos, determinar las probabilidades de cumplimiento del presupuesto de costos, de la duración preestablecida y la fecha de finalización, y evaluar el impacto sobre variables como el costo y el plazo del proyecto.

El aporte de una modelación BIM es real y conveniente. Si bien este estudio se circunscribió a uno de sus declarados beneficios, como es la calidad en la determinación de las cantidades de cada uno de los componentes, las posibilidades son mucho mayores y factibles de potenciarse si desde fases tempranas se incorporan estas modelaciones.

La detección temprana de cambio en las cantidades de los distintos componentes que posibilita una modelación BIM otorga importantes oportunidades como una adecuación de costos, la reprogramación o una compresión del cronograma, aspectos que de desconocerse impactarían sobre los objetivos y el desempeño del proyecto.

Las modelaciones BIM se llevan muy bien con la gestión de riesgos. Su aporte principal está en la mejora sustancial del entendimiento y conocimiento del proyecto, proveyendo más y mejor información, lo que significa menor incertidumbre y mejores decisiones.

En el análisis cuantitativo de riesgos estos beneficios se reflejan en los rangos de variación de las variables seleccionadas y en la forma de las variaciones. Esto se traduce indefectiblemente en mayor confiabilidad en los resultados y la oportunidad de definir y conformar opciones de respuesta más eficientes.

Este estudio es parte de un trabajo más amplio e integral, pero es suficiente para entender la enorme potencialidad de combinar modelaciones BIM y simulaciones probabilísticas, más si se tiene en cuenta la potencialidad de la modelación y de las herramientas utilizadas que permitirían, entre otros aspectos, plantear alternativas incorporando otras variables y poder correlacionarlas.

Referencias

- Autodesk Revit (2018). <https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview>
- Brad Hardin – Dave McCool, (2015), *BIM and Construction Management*, 2da Edición, Indiana EEUU,
- Wiley Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Liliana Buchtik, (2012), *Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos* 1ra Edición, Montevideo
- Project Management Institute, (2017), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK® 6ta Edición*, Pensilvania, Project Management Institute.
- Project Management Institute, (2009), *Practice Standard for Project Risk Management*, Pensilvania, Project Management Institute.
- Pacelli, L., (2004). *The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass*. Pearson Education.
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). *ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice)*. Van Haren.

El Software SIECONS como Herramienta BIM en la dirección Integrada de Proyectos

The SIECONS Software like a Tool BIM in the Direction Integrated Project

Ing. Plinio Montano Villarreal ^{1*}, Arq. María de los Ángeles Rosabal Orive ², Ing. Ernesto David Montano Rosabal ³, Arq. Luís Ángel Montano Rosabal ⁴

1 Autor Independiente de software. Calle 9na, #1715 e/ Acosta y 2da, Rpto Antonio Maceo, Cerro, La Habana. plinio@nauta.cu.

2 Autor Independiente de software. Calle 9na, #1715 e/ Acosta y 2da, Rpto Antonio Maceo, Cerro, La Habana

3 Autor Independiente de software. Calle 9na, #1715 e/ Acosta y 2da, Rpto Antonio Maceo, Cerro, La Habana

4 Autor Independiente de software. Calle 9na, #1715 e/ Acosta y 2da, Rpto Antonio Maceo, Cerro, La Habana

Resumen:

Sistema Informático Integral dotado de múltiples funciones que facilitan la Dirección Integrada del proyecto hasta la entrega final de la obra, brindando variadas herramientas: Estimado de costo por ITEs, preparación, programación y control de la ejecución de los presupuesto límites financieros de la inversión, así como, en el proceso de ejecución constructiva la preparación, programación, certificación y el control de los Presupuesto de Construcción y Montaje, Control de Recursos tanto del constructor como del Inversionista, Auditorias y Control Ingenieril. Totalmente configurable para trabajar bajo las condiciones de cualquier sistema de precios y costos, incluyendo precios libres, listo para trabajar con absoluta continuidad en el momento de la unificación monetaria, aplicable tanto al sector estatal como el no estatal, con un eficiente procesamiento de información que permite obtener de forma flexible y rápida, una amplia gama de reportes con salidas personalizadas a MS-Excel, MS-Word y PDF muy útiles en la toma de decisiones, facilitando además la comunicación con Herramientas BIM de Proyecto 3D (REVIT, ArchiCAD) y Otros a través del módulo SIFCBIM y un excelente vínculo con MS-Project y Primavera que proveen un enlace indirecto con NavisWork para la Simulación, lo que garantiza cerrar un ciclo BIM5D, propiciando además una transferencia eficiente de todas las informaciones que procesa, a través de ficheros externos de intercambio, mediante dispositivos o correo electrónico y con alto desempeño tanto en el trabajo compartido en red como en PC aisladas.

Palabras clave: SIECONS, DIP, PRECONS, BIM, CONSTRUCCIÓN, PROYECTO

Abstract:

Integral Computing System endowed with multiple functions that facilitate the Integrated Direction of the project until the final version of the work, providing diverse tools: Estimated cost by ITEs, preparation, programming and control of the execution of the financial budget limits of the investment, as well as, in the process of constructive execution, the preparation, programming, certification and control of the Construction and Assembly Budget, Resource Control of both the constructor and the Investor, Audits and Engineering Control. Fully configurable to work under the conditions of any price and cost system, including free prices, ready to work with absolute continuity at the time of monetary unification, applicable to both the state and private sector, with an efficient information processing that allows to obtain flexible and fast, a wide range of reports with personalized outputs to MS-Excel, MS-Word and PDF very useful in decision making, also facilitating the communication with 3D Project BIM Tools (REVIT, ArchiCAD) and Others through the SIFCBIM module and an excellent link with MS-Project and Primavera that provide an indirect link with NavisWork for the Simulation, which guarantees closing a BIM5D cycle with an efficient transfer of all the information processed, through external files of exchange, by means of devices or electronic mail and with high performance both in the work network and remote PCs.

Keywords: SIECONS, DIP, PRECONS, BIM, CONSTRUCTION, PROJECT

Introducción:

Existe una amplia variedad de herramientas informáticas para apoyo del proceso Dirección Integrada de Proyectos (DIP), que facilitan el análisis económico financiero, el estudio de mercado, la programación y el control de los costos, las comunicaciones entre las partes involucradas y su gestión como parte importante del proyecto y su ejecución. Para la realización de estas operaciones, que son siempre prolijas y más aún en proyectos de alta complejidad, se han desarrollado programas de software informático que permiten almacenar un gran número de datos que son procesados de manera rápida y con pocos errores, para obtener nueva información a partir de ello, y que establecen comunicaciones automáticas entre los diversos procesos existentes. Devienen generadores de informes y análisis de sensibilidad y de riesgo en aspectos de la evaluación técnica-económico-financiera y del control de plazos y costos en tiempo real, haciendo posible tomar decisiones oportunas para la dirección previsional de la inversión, que conducirán al logro de los objetivos propuestos.

Todas estas aplicaciones a pesar de tener una alta calidad centran su análisis en zonas o etapas específicas del proceso inversionista que los independizan o aíslan de las estrechas relaciones que existen entre estas, lo que hacen que estos sistemas dado que son islas de automatización no siempre sean capaces de brindar toda la información necesaria para llevar a cabo una adecuada gestión.

Cuando en el proceso de automatizar de forma general la información nos encontramos con este caso de automatización por **islas** resulta obligado crear sistemas **interconectados** lo que trae consigo la duplicidad de información, que conlleva al uso no racional de los recursos informáticos, se corre el riesgo de falsear la información ya que hay que estar constantemente actualizando en todos aquellos lugares donde está repetida y resulta muy difícil encontrar los puntos de falseo de información por lo que los sistemas se hacen lentos e ineficientes.

Dadas todas las desventajas que trae consigo el proceso de desarrollo informático por **islas de automatización**, resulta necesario el desarrollo de **sistemas integrados** que son aquellos que trabajan en función de una sola fuente y punto de almacenamiento, al que todos los usuarios del sistema acceden a la búsqueda y actualización de la información, esta característica de los sistemas integrados reporta considerables ventajas: Evita la duplicidad de información y aumenta la confiabilidad de esta y elevando así la eficiencia del sistema.

La aplicación del software integral SIECONS (Sistema de Información a Entidades de la Construcción) en el contexto del proceso DIP, puede ofrecer ventajas reales para la elaboración, planificación y programación de presupuestos y su posterior control en las obras, dada su alta integralidad, elevando con ello la calidad técnico organizativa y la productividad en el desarrollo, preparación, organización y control de los proyectos.

Está dotado de herramientas que integran entre sus funciones gran parte de todas las fases o etapas del proceso inversionista: Estimados de Costos, Presupuestos Límites Financieros, su programación y control, Presupuesto de Construcción y Montaje, Programación y Control del Proceso de Ejecución entre otras.

Desarrollo:

Legalidad:

Protegido por las leyes de la propiedad intelectual cubanas e internacionales. Registrado en el CENDA (Centro Nacional de Derecho de Autor Cubano). Registro: 04426-4426. (Año 1999) a nombre: Ing. Plinio Montano Villarreal y la Arq. María de los Ángeles Rosabal Orive. Y 2503-2012 (año 2012) a nombre: Ing. Plinio Montano Villarreal y la Arq. María de los Ángeles Rosabal Orive, Ernesto David Montano Rosabal (Estudiante de Telecomunicaciones 5to año) y Luís Ángel Montano Rosabal. (Estudiante de Arquitectura 4to año).

Criterios de selección de los Software Informáticos para la Dirección de Proyectos:

Seleccionar un software como herramienta de apoyo para la dirección de proyectos es una decisión que involucra una serie de criterios, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Su facilidad de uso: debe lograrse una rápida y eficiente adaptación al nuevo programa, mediante un lenguaje claro y sencillo que atraiga de inmediato al personal en su capacitación.
- En general, capacidad y flexibilidad de los sistemas físicos y lógicos: o sea, software eficiente y suficiente para las necesidades del proyecto a precios competitivos en el mercado.
- En particular, capacidad del software para la generación de gráficos y de informes: alto poder de síntesis de la información, que permita conocer en el momento deseado, de un vistazo, la situación del proyecto.
- Capacidad para realizar análisis del tipo “qué pasaría si” es decir, que permita formular posibles hipótesis o alternativas de actuación para, en función de la situación, establecer a tiempo sus posibles consecuencias.
- Compatibilidad con otros sistemas: capacidad de importación y exportación ágil de los ficheros que sean directamente utilizables por el programa destino.
- Los requerimientos de hardware: influye de manera directa en el tipo de procesadores que debe comprar la entidad para su utilización, lo que tiene incidencia en los costos.
- Confiabilidad, competitividad y calidad del producto y su comercializador: se tiene en cuenta además, el apoyo técnico al producto y las condiciones de adquisición de las actualizaciones que salgan al mercado en el futuro.
- Compatibilidad de uso en redes de área local.

Como siempre, la adquisición de una herramienta de trabajo implica múltiples criterios, pero la decisión final debe satisfacer el mayor número de necesidades del usuario.

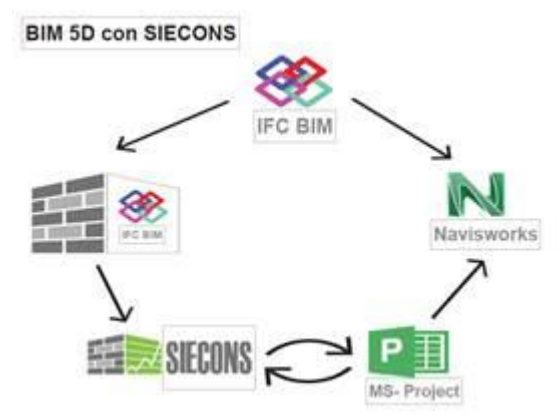
Diseño, funcionamiento y potencialidades productivas:

El Sistema de Información a Entidades de la Construcción está conformado por una aplicación que ha sido bautizada con el nemotécnico SIECONS y como núcleo central una base de datos relacional diseñada sobre plataforma Windows; utilizando de forma eficiente las potencialidades que ofrece el paquete MS-Office con requerimientos mínimos de Hardware y desarrollada con integridad referencial absoluta en MS- Access. Contiene tablas, que permiten mediante formularios amistosos y fáciles de operar, almacenar, procesar y obtener las informaciones para la toma de decisiones, empleadas de forma cotidiana desde la fase de anteproyecto hasta la entrega y puesta en marcha de la inversión y actualizado constantemente con la documentación emitida por el MICONS y MFP.

El diseño del SIECONS bajo el paradigma de información única garantiza una alta fiabilidad de la información, permitiendo bajo condiciones de una adecuada disciplina tecnológica garantizar que todas las partes involucradas en el proceso (inversionistas, proyectistas, contratistas, ejecutores, auditores y otros) con el uso de esta herramienta integradora, compartan información que les permita la toma de decisiones que conlleven a buen término la Inversión.

Permite organizar y controlar las obras según las necesidades e intereses de las partes que participan en proceso Inversionista:

- Mediante su herramienta SIFBIM que importa desde ficheros IFC exportados por software de diseño orientados a BIM, facilitar lograr una organización BIM 5D.



- Organizada por objetos y controlada su producción por acciones constructivas
- Organizada y controlada su producción por unidades mínimas y unidades de obra

Entre las informaciones que capta, procesa y genera el SIECONS están:

- Estimado de costo por ITEs, diseño del Presupuesto Límite Financiero de la obra según las necesidades e intereses de la inversión, preparación, programación de la ejecución de los presupuestos financieros de la inversión, recepción de factura desglosada por conceptos del presupuesto (avance físico), registro de egresos (avance financiero), lo que deriva en el análisis y control del avance físico-financiero, control del movimiento de las fuentes de financiamiento por separado mediante análisis de flujo de caja retrospectivo.
- Presupuesto de Acciones Constructivas con fórmula típica o polinomio de precio personalizado o precios libres (no dependientes de los costos) con enlace bidireccional al MS-Project aprovechando las

posibilidades de esta potente herramienta.

- Ficha de costo-precio del servicio de construcción y montaje totalmente personalizado mediante fórmulas y detalles con lenguaje de programación propio y enlace externo MS-Excel.
- Programación mensual detallada (acciones constructivas, equipos, materiales primarios, prefabricados, izaje).
- Partes diarios de producción y control de afectaciones en obra.
- Certificación (acciones constructivas y/o unidades mínimas de control).
- Facturación del servicio de construcción y montaje, registro de ingresos.
- Cartas límite: registro de los recursos materiales recibidos y consumidos, control de los recursos del inversionista y del contratista (en casos que se trabaje con contratistas como tercera figura).
- Mediante una estructura de obra de hasta 10 niveles de desagregación con cantidad ilimitada de objetos cuenta con múltiples herramientas de apoyo como son: colecciones de precios diferenciados de recurso y actividades, cambios globales de precios y normas o índices de consumos, establecimientos productivos, brigadas de producción estatales y no estatales, producciones de taller con ficha de costo precios personalizada.
- Auditorias y control ingenieril: contra base de datos de costos de referencia, de precios de recursos según listados de precio referencia y contra presupuesto de acciones constructivas firmada y auditoria de certificación contra real.
- Funciona tanto en redes (computadoras y clientes ligeros) con en computadoras aisladas, tanto en MS-Windows (32 y 64 bits) como en Linux (con computadora virtual), con MS-Access (2003-2016) (32 bits).

Todas estas informaciones luego de procesadas generan gran cantidad de informes que se agrupan según:

- Estimaciones
- Control de Avance Físico Financiero
- Cartera de Egresos y Cuentas x Pagar
- Presupuesto y Programación
- Programación Mensual
- Partes Diarios y Afectaciones

- Certificaciones de Producción y Avance
- Cartera de Ingresos y Cuentas x Cobrar
- Partes Diarios y Afectaciones
- Control Recursos Materiales
- Facilidades de Intercambio y Otras

Los reportes SIECONS pueden ser exportados a MS-Excel, MS-Word, Snapshot Viewer y cada reporte mediante la herramienta de exportación personalizada a MS- Excel puede tener asociadas a él infinitas variantes de salidas MS-Excel, diseñadas por el usuario según sus necesidades, en el caso que los que ofrece el SIECONS no les satisfaga.

Ventajas de su uso para la DIP.

Consideramos que la aplicación del SIECONS como herramienta para la dirección de proyectos ofrece las siguientes ventajas:

- Permite procesar con facilidad, comodidad y oportunidad una amplia variedad de informaciones primarias periódicas que con su automatización elevan considerablemente la eficiencia en la gestión de la organización.
- Posee un formato de obras según métodos de control (organiza y controla la producción por Actividades y por Unidades Mínimas, según criterio del usuario).
- Establece excelentes vínculos con otros programas. La exportación de las tareas, su duración y recursos con la eficiencia deseada a ficheros de intercambio (MPX, XLS, MDB) permite realizar una planificación, preparación y organización de obra más eficiente y eficaz mediante el uso de herramientas como MS-Project (2003-2016) y SureTrak Project Manager (2.0-6.0) de Primavera Systems Inc.
- Su comodidad y amplia variedad de opciones permite que no haya necesidad de tener continuamente los libros a mano para poder trabajar con precios.
- Constituye una herramienta eficiente de control en obra, pudiendo pronosticar el comportamiento futuro de la producción.
- Su uso eleva la productividad de los usuarios porque ahorra tiempo y disminuye el consumo de material de oficina.
- Dado su cómodo y agradable ambiente facilita y agiliza la recepción y almacenamiento de la información necesaria para la dirección técnico-productiva de la organización, así como su adecuado procesamiento y obtención de forma flexible y rápida, lo que se revierte en una mayor calidad del

servicio tanto a los clientes internos como los externos a la entidad.

- Se desempeña de forma eficiente tanto en red como en computadoras aisladas y explota eficientemente las posibilidades que ofrecen Windows Fax, correo e impresión.
- Aumenta la fiabilidad de la información, mediante la disminución de etapas por las que esta atraviesa.
- Permite detectar cambios en la base de datos. Establece comparaciones a partir de una base de datos referencia, y de existir la afectación de alguna Acción Constructiva en la obra que se esté procesando, es posible identificarlo en los informes que ofrece el programa.
- Mediante el empleo de fichas de costo-precio totalmente personalizables, permite una amplia flexibilidad en la negociación y conformación de las partidas de costos y gastos que se tendrán en cuenta para establecer el precio de los servicios.

Una adecuada explotación del mismo facilita las funciones del equipo DIP ya que contribuye al establecimiento de objetivos: técnicos, de costo y tiempo.

- En cuanto a **Organización**: permite la desagregación estructural y funcional de la obra.
- Es una herramienta para la **Programación**: de tiempos, de recursos, de costos.
- Puede utilizarse para el **Control**: de aspectos técnicos, de resultados, de tiempo, de costos y de calidad.

La afirmación anterior se demuestra en la relación que establece el SIECONS con cada uno de los subsistemas que conforman el Sistema DIP:

Subsistema Planificación.

El proceso de planificación se basa en disponer de una base de datos y experiencia, normas y métodos o técnicas numéricas y gráficas de cálculo y optimización de recursos. El SIECONS se convierte en un instrumento de trabajo muy útil a la hora de definir ¿qué hay que hacer?, ¿con qué se va a hacer? Y ¿cuándo se va a hacer?

Subsistema Organización.

Para el logro de los objetivos de cualquier proyecto, el Equipo DIP encargado de su ejecución debe disponer de recursos y medios. Entre estos últimos está la Estructura de Organización, que constituye la base que sustenta y define todas las interdependencias y relaciones entre los diferentes subsistemas que componen el sistema DIP. Una de las ventajas del SIECONS radica en que permite adoptar la forma organizativa que decida el Equipo en dependencia de la complejidad y los objetivos del proyecto, de una manera fácil y rápida.

Subsistema Información.

Constituye el sistema de comunicación o de relación entre todas las partes o componentes involucrados en el Proyecto para que puedan realizar su función. El SIECONS proporciona rapidez y calidad en el análisis, procesamiento, transmisión o almacenamiento de la información, con costos mínimos.

Subsistema Tecnologías.

Este subsistema corresponde al conjunto de técnicas, metodologías o procedimientos (el "Know-how") necesarias para que el Equipo DIP domine de manera eficiente y eficaz el proceso de análisis, diseño o proyección, planificación, programación, ejecución y control del proyecto, que en el caso del empleo de la computación se traduce en la selección de un software apropiado y el hardware requerido.

La aplicación del SIECONS garantiza la calidad y la eficiencia necesarias para que la organización acceda al mercado de la Construcción, alcanzando niveles competitivos y obteniendo un nivel de beneficios adecuado, a través de precios asequibles y con asesoramiento técnico siempre a la mano.

Subsistema Control.

El vínculo que establece el SIECONS con otros paquetes informáticos como el Microsoft Project, permite que el proceso de programación de todos los recursos que intervienen en el proyecto sea dinámico, lo que lo convierte en un instrumento válido para la toma de decisiones. La revisión periódica de todas las tareas, sus tiempos y costos, mediante el control preciso y exacto, permite hacer los ajustes necesarios para corregir los errores o defectos y así perfeccionar cada vez más los estilos y métodos de trabajo.

Es una herramienta útil para el control de los recursos en la fase de ejecución del proyecto, ya que permite conocer y balancear las entradas y salidas de almacén, así como la realización de auditorías, tanto externas como internas, al sistema y su funcionamiento.

Subsistema Socio Cultural.

El Equipo DIP tiene una finalidad, un objetivo fundamental y común, que incluye:

- Lograr satisfacer las necesidades del cliente.
- Culminar el Proyecto de acuerdo a la previsión de costo y tiempo.
- Garantizar unas condiciones de trabajo adecuadas a las personas implicadas.

El SIECONS es una herramienta informática que no solo humaniza el trabajo que otrora fuera tedioso y agotador, sino que permite un ahorro de tiempo y de recursos que al final se traduce en altos niveles de eficiencia y eficacia en el logro de los objetivos trazados.

El continuo desarrollo de la computación como apoyo a la dirección de proyectos, exige una creciente profesionalización para desarrollar creatividad, asimilar aceleradamente la complejidad y orientarse al Cliente, o lo que es lo mismo, Competitividad y Compromiso.

El enfoque sistémico de la DIP se pone de manifiesto en la interacción que el SIECONS establece no solo con cada uno de los subsistemas, como se refleja en los criterios ya expuestos, sino con el entorno en el cual se desarrolla. El gráfico que se muestra a continuación lo evidencia:



Análisis Técnicos – Económicos:

- Eficiencia en la Preparación Financiera, Técnica, Organizativa y de Control de las Obras.
- Productividad en la Preparación y Procesamiento de la Información Técnico - Económica.
- Carácter Nacional de Bajo Costo con Asesoramiento Técnico siempre a la Mano, al Alcance de todos y siempre actualizado con el proceso de reordenamiento económico de nuestra sociedad.
- Preparado para asumir con absoluta continuidad la futura unificación monetaria de nuestra economía.
- Eficiente Herramienta de Control en manos de Inversionistas y entidades Fiscales, lo que permite una Comunicación Horizontal con las entidades constructoras, lo que facilita un Control Cooperativo de los Recursos y el proceso inversionista.

- Gerentes DIP bien informados que toman acciones en pro del éxito.
- Es utilizado como herramienta de preparación, organización y control de los procesos de construcción en más de 300 empresas de: Servicios Ingenieros, Constructoras, Proyectistas e Inversionistas en todo el país desde hace 18 años.

Conclusiones:

Permite procesar con facilidad, comodidad y oportunidad una amplia variedad de informaciones primarias periódicas que con su automatización elevan considerablemente la eficiencia en la gestión de la organización.

Posee un formato de obras según métodos de control (organiza y controla la producción por Actividades, por Unidades Mínimas y por Centros de Pago, según criterio del usuario).

Establece excelentes vínculos con otros programas. La exportación de las tareas, su duración y recursos con la eficiencia deseada a un fichero de intercambio (MPX, MDB, XLS) u OLE, permite realizar una planificación, preparación y organización de obra más eficiente y eficaz mediante el uso de herramientas como MS-Project, Primavera. Exporta a MS-Word y MS-Excel con facilidades de personalización.

Su comodidad y amplia variedad de opciones permite que no haya necesidad de tener continuamente los libros o Catálogos Impresos a mano para poder trabajar con precios.

Constituye una herramienta eficiente de control en obra, pudiendo pronosticar el comportamiento futuro de la producción.

Su uso eleva la productividad de los usuarios porque ahorra tiempo y disminuye el consumo de material de oficina.

Dado su cómodo y agradable ambiente facilita y agiliza la recepción y almacenamiento de la información necesaria para la dirección técnico- productivo, así como su adecuado procesamiento y obtención de forma flexible y rápida, lo que se revierte en una mayor calidad del servicio tanto a los clientes internos como los externos a la entidad.

Se desempeña de forma eficiente tanto en red como en computadoras aislada y explota eficientemente las posibilidades que ofrecen Windows Fax, correo e impresión.

Aumenta la fiabilidad de la información, mediante la disminución de etapas por las que esta atraviesa.

Mediante herramientas de auditoria permite detectar cambios en la base de datos. Establece comparaciones a partir de una base de datos de referencia y de existir la afectación de un RV en la obra que se esté procesando, es posible identificarlo en los informes que ofrece el programa.

El SIECONS surgió como respuesta a las necesidades informáticas que aparecieron con la aprobación del PRECONS como Sistema Oficial de Precios de la Construcción en 1999. Desde su creación hace aproximadamente 16 años, ha sido perfeccionado acorde a las necesidades objetivas del personal que labora en tareas relacionadas con la construcción, lo que le concede un carácter de actualidad que va paralelo a las nuevas tendencias en el ámbito técnico-económico del país en la Dirección Integrada de Proyectos (DIP) y por ende el proceso inversionista y que lo hacen una herramienta eficaz y efectiva en la planeación, organización y control de los nuevas inversiones. Teniendo como línea inmediata de desarrollo a corto plazo el enlace con sistemas CAD como REVIT y AutoCAD, lo que elevará notablemente las eficiencia de los procesos DIP.

Bibliografía:

Resolución No.V-64 MFP (PRECONS I) del 27 de abril de 1998

Libros PRECONS I, Editorial OBRAS, Centro de Información de la Construcción, La Habana 1998

Resolución No V -167-98 MEF del 29 septiembre de 1998

Resolución No 39 del 9 de febrero del 2000

Resolución No P-23 MFP, del 23 de abril del 2001

Resolución No 239-2003 MFP del 18 de julio del 2003

Resolución No 99/2005 MFP (PRECONS II) del 01 de diciembre del 2005

Libros PRECONS II, Editorial OBRAS, Centro de Información de la Construcción, La Habana 2005

Resolución P- 98-2008 MEF del 19 de agosto de 2008

De Heredia Scasso, Rafael. Dirección Integrada de Proyecto -DIP- "Project Management". Segunda Edición. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. 1995.

Del Caño, Alfredo y Pilar de la Cruz. Conceptos Básicos de la Dirección de Proyectos. UNED, Madrid. 1995.

Espinete, Salvador. Introducción a la Dirección Integrada de Proyectos -Project Management-. Folleto de Apuntes. GUDIP-ISPJAE.

Espinete, Salvador y Lourdes Rodríguez. La planificación y la programación de los proyectos. Folleto de Apuntes. GUDIP-ISPJAE.

Fonseca Merino, Noemí. Aplicación de la DIP al programa automatizado para el cálculo y control de los índices de consumo. Trabajo de Diploma. 2007.

Reyes Bestard, Isabel Cristina. El Microsoft Project como herramienta de trabajo en la Administración de proyectos. Trabajo de Diploma. 2007.

Yusimit Sales González. El Software SIECONS como una herramienta en dirección integrada de proyecto, una nueva herramienta, Tesis de Diplomado DIP, ISPJAM, Santiago de Cuba. 2010.

Impacto económico social del Sistema de planificación de actividades SIPAC v2.1 en la sociedad cubana actual.

Social economic impact of Activities Planning System SIPAC v2.1 in current cuban society.

Lisandra Pérez Zaldivar ^{1*}, Dionny Cardoso Carmona ¹, Liliana Ramírez Zayas ¹, Alejandro Castillo López ¹

¹ Centro de Informatización de Entidades (CEIGE). Departamento de Aplicaciones de Gestión Empresarial. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba. CP. 19370.

* Autor para correspondencia: lpzaldivar@uci.cu

Resumen

Actualmente uno de los principales objetivos del país es el perfeccionamiento del sector empresarial, sector que se ve afectado por diversos factores que limitan su desarrollo, entre ellos está la planificación, pilar fundamental para el crecimiento industrial y económico. La planificación es una de las funciones más importantes de la Gestión Empresarial y se considera la principal tarea de la administración, de ahí que su correcta utilización beneficiará la actividad económica nacional y el desarrollo del país. El Sistema de Planificación de Actividades SIPAC está alineado con las políticas y lineamientos definidos en el país a partir de la Instrucción No.1 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros para la planificación de los objetivos y actividades en los Órganos, OACE, Entidades Nacionales y Administraciones Locales del Poder Popular. En el presente artículo se analizaron los principales beneficios que aporta el proyecto Sistema de planificación de actividades SIPAC v2.1. Además, se evidencia el impacto económico social del SIPAC v2.1 en la sociedad cubana actual a partir de llevar a cabo el proceso de despliegue del mismo en más de 50 entidades del país.

Palabras clave: actividades, despliegue, proyecto, planificación, Sistema de Planificación de Actividades.

Abstract

Currently one of the main objectives of the country is the improvement of business sector, which is affected by various factors that limit its development, including planning, a fundamental pillar for industrial and economic growth. Planning is one of the most important functions of Business Management and is considered the main task of administration, which is why its correct use will benefit the national economic activity and the development of the country. Activity Planning System SIPAC is aligned with the policies and guidelines defined in the country based on Instruction No.1 of the President of the Councils of State and Ministers for objectives and activities planning in Bodies, OACE, National Entities and Local Administrations of Popular Power. In this article was analyzed the main benefits of the Activity Planning System SIPAC v2.1 Deployment Project. In addition, the social and economic impact of SIPAC v2.1 on the current cuban society is evident after carrying out the process of deployment of it in more than 50 entities of the country.

Keywords: activities, deployment, project, planning, Activity Planning System.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) se han convertido en una herramienta necesaria para la gestión y control de los procesos que se desarrollan en las organizaciones. Mediante la utilización de las TICs interactúan los

dos elementos más importantes de esta, los recursos humanos y la información. Los avances en los sistemas de información (SI) y la tecnología utilizada para soportar estos sistemas han producido grandes resultados para organizaciones, negocios y otras agencias en términos de productividad del trabajo, almacenamiento de la información, administración y oportunidad de ventajas competitivas (Quigley, 2008). En la actualidad la industria del software ha tenido un creciente desarrollo lo que ha traído aparejado una alta demanda de productos que satisfagan diversas necesidades de los clientes. El proceso de desarrollo de software es un proceso complejo e involucra diversas tareas de gestión y desarrollo, siendo, además, la base para que todo proyecto se realice de forma correcta y entendible (López, 2011). Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2013)

El auge que han tomado las tecnologías de la información y las comunicaciones en la actualidad ha sido de suma importancia para el desarrollo de la informatización en diversas aristas de la sociedad. Cuba no se ha quedado atrás, además de desarrollar sistemas como respuesta a problemas que se presentan en varias esferas ha seguido el estudio continuo de la evolución de los mismos. A partir de la implementación paulatina de los lineamientos aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), se ha evidenciado el surgimiento de un conjunto de transformaciones económicas, organizacionales y sociales, propiciando la concepción de nuevos mecanismos que permiten el desarrollo de la totalidad de los procesos en las instituciones cubanas. Derivado de estas nuevas concepciones, surge la necesidad de crear un mecanismo eficaz y certero, que permita realizar de la forma más precisa posible, una planificación que se adapte a las necesidades cubanas; regida por un conjunto de indicadores que posibilitan la interacción con los elementos de la planificación, concibiéndose así una nueva forma de planificar, denominada "Planificación estratégica y operativa de actividades" (PCC, 2011). La planificación de la organización ejerce un impacto en los proyectos a través del establecimiento de prioridades entre los mismos teniendo en cuenta los riesgos, el financiamiento y otras consideraciones relativas al plan estratégico de la organización. La planificación de la organización puede guiar la gestión de los recursos y el apoyo al proyecto (PMI, 2013).

Anteriormente no existía un sistema automatizado único que abarcara las funcionalidades fundamentales de modo que no era posible efectuar una planificación por objetivos eficientemente, por lo que se presentaban deficiencias como (Scull, 2010):

- Duplicación de la información
- Superposición de tareas o desconocimiento
- Valoración y cumplimiento formal de tareas
- Dificultad en el seguimiento en tiempo real de los objetivos y actividades principales.
- Envío a aprobación de los planes por mecanismos diversos

Con el objetivo de informatizar y homogeneizar el proceso de planificación a corto, mediano y largo plazo que se realiza en todos los niveles de dirección del país se inició el desarrollo de un sistema informático por la Universidad de las Ciencias

Informáticas (UCI) en conjunto con el Grupo de Planificación de Actividades de la Secretaría del Consejo de Ministros. Como resultado se obtuvo el Sistema de Planificación de Actividades (SIPAC) el cual está destinado a facilitar la gestión de las actividades a todos los niveles organizacionales en el proceso de Planificación de Actividades, basado en la Instrucción no.1 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros para la Planificación de los objetivos y actividades en los órganos, OACE, entidades nacionales y Administraciones locales del Poder Popular (González, 2014). La Instrucción No. 1 tiene como objetivo establecer las políticas generales a seguir para la elaboración de los objetivos y planes de actividades en los diferentes niveles de dirección, que dan cumplimiento a los acuerdos y resoluciones aprobadas en el V Congreso del Partido Comunista de Cuba, las decisiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular, el Consejo de Ministros y la actualización de los planes de la economía (Castro, 2014).

El SIPAC se encuentra presentemente en su versión 2.1, el mismo permite interrelacionar objetivos de trabajo y actividades en tiempo real; garantizando el seguimiento del desarrollo y cumplimiento de los objetivos y tareas principales en las entidades como parte de la Planeación Estratégica y Operativa. En la actualidad se lleva a cabo el Proyecto de Despliegue del mismo en todas las entidades del país siendo el mayor impulsor de esta tarea la Secretaria de los Consejos de Estados y Ministros de Cuba. Los procesos de despliegue y transferencia tecnológica se ubican entre los más costosos y complejos dentro del ciclo de vida del proyecto debido al elevado número de factores externos que influyen, la cantidad de personal que requiere, la participación directa de los usuarios finales y el volumen de trabajo que demanda la adaptación y soporte del software en las condiciones reales. (López, 2011).

Materiales y métodos o Metodología computacional

El SIPAC v2.1 es una aplicación web multiplataforma, diseñada para el uso diario y concurrente. El sistema fue desarrollado siguiendo la metodología de desarrollo definida por la UCI y cumpliendo con los estándares de calidad establecidos por CMMI en su nivel II, además de seguir la línea de investigación informática aplicada en la sociedad. Concebido en base a un modelo de desarrollo iterativo e incremental y orientado a componentes, este sistema posee la flexibilidad para ejecutar el proceso de soporte y/o mejoras del sistema en caso de que el cliente desee alguna personalización de cualesquiera de los procesos que en ella se informatizan, disminuyendo el tiempo de respuesta a estas peticiones gracias a las bases de su diseño. Cuenta con un factor indispensable para las soluciones informáticas requeridas hoy en día, y es que está desarrollada sobre software libre como principal estandarte en la lucha por la soberanía tecnológica. Como aplicación web al fin, requiere de un servidor web http, en este caso Apache, PostgreSQL como sistema de gestión de base de datos, y Mozilla Firefox como navegador web.

Es una solución que informatiza los procesos de Concepción y Ejecución para la planificación a largo plazo (planificación estratégica), así como para la planificación a mediano y corto plazo (planificación operativa y personal). También cuenta con varios módulos encargados de generar las configuraciones necesarias que otorgan al sistema y al cliente una simulación de los procesos de organización del personal así como los niveles de subordinación entre ellos, muy necesarios y hasta

indispensables para efectuar una planificación de actividades basadas en reglas estrictas de la compartimentación de la información, en otras palabras, para permitir que la información planificada sea accedida por la persona autorizada, en el momento autorizado. Por lo que puede catalogarse como una solución integral para la gestión de elementos de la planeación estratégica y operativa basada en actividades, objetivos, y planes, diseñada sobre las bases de la compartimentación de la información, multientidad, fácil operabilidad e integración con recursos materiales y humanos en pos de la soberanía tecnológica.

Módulos:

El sistema cuenta con una serie de módulos generales que a continuación se listan:

- Estructura y composición:

Módulo encargado de brindar funcionalidades para la gestión de estructuras (entidades, áreas y cargos) que simulen la organización de la entidad o empresa en cuestión a planificar.

- Seguridad:

Módulo encargado de brindar funcionalidades para la gestión de usuarios con sus respectivos dominios (dígase dominio al alcance de mandato de una persona hacia los diferentes niveles de subordinación en materia de planificación), así como los roles que presenta cada usuario dentro del sistema (administrador, planificador, jefe, etc.).

- Flujo de trabajo:

Módulo encargado de brindar funcionalidades para la gestión de los estados de aprobación o ejecución que van a tener los elementos planificados (estado creado, aprobado, desaprobado, etc.), así como las transiciones entre dichos estados (de creado a aprobado, de aprobado a rechazado, etc.).

- Planificación:

Módulo encargado de brindar funcionalidades para la configuración de los permisos entre subordinados y nomencladores necesarios, así como gestión de las actividades y otros elementos de la planificación (planes, objetivos, órdenes, resoluciones y acuerdos) a los cuales se les pueden asociar las actividades. También brinda la funcionalidad de gestión y visualización de actividades mediante un calendario de eventos, y la recuperación de la información planificada mediante reportes de salidas predefinidos.

Resultados y discusión

Para evaluar el impacto del uso del SIPAC v2.1 en la sociedad se realiza el análisis de los siguientes indicadores sociales:

1. Identificar los beneficios sociales asociados a la ejecución del SIPAC v2.1 en las entidades del país.
2. Determinar si la implementación del SIPAC v2.1 es rentable socialmente para las entidades cubanas.

Impacto social:

El Sistema de Planificación de Actividades SIPAC v2.1 se encuentra basado en los principios de independencia tecnológica, implementando las funcionalidades generales de los procesos asociados a la planificación de objetivos y actividades. Se desarrolla y certifica por el Grupo de planificación de la Secretaría del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba, con el objetivo de informatizar y homogeneizar el proceso de planeación estratégica y operativa que se realiza en todos los niveles de dirección del país. La utilización del sistema brinda los siguientes beneficios a todos sus usuarios:

- Centralización de la información planificada.
- Lleva a cabo la Planeación estratégica y operativa mediante la gestión de planes, áreas de resultados claves, objetivos y actividades, y su proceso de aprobación-conciliación durante la concepción o ejecución de la planificación.
- Interrelaciona los objetivos de trabajo y actividades en tiempo real; garantizando el seguimiento y cumplimiento de los objetivos y actividades en las entidades.
- Se asegura la información relevante en cada nivel de dirección que requiere el gobierno.
- Se especifican las actividades que debe efectuar cada usuario, como parte de la planificación a corto plazo. Posibilita una mayor coincidencia entre lo que aspira la dirección y lo que debe proponerse cada miembro de la organización, garantizando que todo el personal se encuentre identificado con las actividades a desempeñar, las metas a alcanzar y las prioridades establecidas.
- Simplifica y reduce la circulación de documentos, haciendo que la aprobación o actualización de la información llegue a todos los involucrados.
- Garantiza la participación directa y activa de todos los dirigentes en el cumplimiento del proceso de planificación, orientando las políticas y adoptando las decisiones correspondientes a cada área o especialista.
- Se eleva la eficacia y eficiencia en el cumplimiento de la función estatal con la definición de las tareas para cada etapa de trabajo en correspondencia con los objetivos trazados.
- Se flexibiliza la planificación con la incorporación de las tareas que surgen producto de cambios en los escenarios o nuevas necesidades después de aprobado el plan.
- Se fomenta el respeto al plan indicando la superposición de tareas que no fueron previstas en su momento.
- Compartimenta la información mediante la gestión de los permisos entre los diferentes niveles involucrados en la planificación, la gestión de los principales nomencladores; dígame categoría del plan, categoría de la actividad, tipo

de actividad entre otros, así como la gestión del flujo que tendrá la información planificada, garantizando que cada nivel, entidad o usuario vea la información que le corresponde.

- Genera reportes como el plan de actividades anual, el plan de actividades mensual, plan de trabajo individual, puntualizaciones del plan mensual y el resumen de cumplimiento del plan de trabajo según lo establecido en la Instrucción No.1 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros para la Planificación de los objetivos y actividades en los órganos, OACE, entidades nacionales y Administraciones Locales del Poder Popular.
- Realiza el proceso de intercambio y actualización de la Información planificada mediante Excel y un fichero de tipo sipac lo que garantiza la interoperabilidad del sistema en entornos desprovistos de red.
- Consolida en una misma solución la gestión de la planificación de actividades y la gestión de los documentos anexos a dicha la planificación.
- Permite el apoyo a la toma de decisiones de directivos mediante el análisis y visualización de la información estratégica a través del Almacén de datos.
- Ejecuta el proceso de puntualizaciones del plan con el flujo de aprobación correspondiente.
- Posibilita la notificación de la ocurrencia de eventos mediante el sistema de mensajería que brinda el componente Alertas y avisos.

Por otra parte, una vez registrada la información, no será necesario duplicarla cada vez que se desee enviar a cualquier destino, ahorrando trabajo, tiempo y esfuerzo, y minimizando el margen de error, ampliando así la posibilidad de éxito, y ayudando a los jefes o responsables a una mejor toma de decisiones.

Impacto económico:

SIPAC v2.1 constituye un sistema de planificación estratégica y operativa completo que se adapta perfectamente a las particularidades del país y está basado en los principios de independencia tecnológica, implementando funcionalidades generales de los procesos asociados a la planificación de objetivos y actividades, ahorrándole al país gran cantidad de dinero y de tiempo por concepto de personalizaciones de un software estándar de planificación o desarrollo de algunos componentes, módulos o sistemas que informaticen estos procesos.

Económicamente, por concepto, es rentable por lo que ahorrará al país cuantiosas sumas de dinero, al ser una aplicación web multiplataforma, los requerimientos mínimos para su uso están por debajo de la media de los requerimientos necesarios para la utilización de una aplicación desktop. Solo se necesita un servidor, y un buen navegador como el Mozilla Firefox en cada PC cliente, y listo, no es necesario la instalación de programas adicionales y de hardware en las PC clientes como lo requieren la gran mayoría de las aplicaciones desktop.

Otro aspecto muy importante es que, por concepto de licencia, también ahorra capital, ya que el software está desarrollado sobre herramientas libres. La compra de papeles para llevar a cabo el proceso de planificación de forma manual tampoco será necesaria, solo se invertirá en los papeles sobre los cuales se imprimirá la información mediante los reportes de salida, evitando así la aglomeración de documentos y el uso de espacios en la zona laboral para su almacenamiento.

Además, el uso del sistema favorece la transmisión de la información de manera segura y exacta, contribuyendo al ahorro de recursos materiales de las entidades como hojas e impresoras, así como evitar el congestionamiento de las redes informáticas al prescindir del correo electrónico.

Como parte del proceso de informatización nacional y como política del Grupo de Planificación de la Secretaría de Consejo de Ministro se establece que el producto SIPAC v2.1 sea el sistema a utilizar para la planificación en todos los organismos de la administración central de estado y empresas en Cuba. Se ha desplegado en más de 50 entidades, desglosado en:

- 13 Consejos de Administración Provincial (Pinar del Río, Artemisa, Habana, Mayabeque, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Camagüey, Holguín, Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Las Tunas).
- 17 Organismos de Administración Central del Estado (MES, MITRANS, MFP, MEP, MINCIN, MINDUS, MINJUS, MINREX, MINTUR, MINED, MINAG, MINAL, MINCULT, MINSAP, MICONS, MINEM, MTSS y MINCOM).
- 23 Órganos y Entidades Nacionales (Biocubafarma, CITMA, OCPI, AZCUBA, INRH, AGR, Geominera VC, ANPP, FGR, INRH, AZUMAT, ENCOMIL, ICRT, IPF, CGR, TSP, BCC, INDER, ONEI, OHLH, GEGAN, UJC Nacional, SCM y SCE).

A partir de los servicios asociados al despliegue del Sistema de Planificación de Actividades se han percibido aproximadamente un monto total de 276 551 MT de ingresos para la UCI.

Avales, Eventos, Premios y Reconocimientos

- Aval al proyecto Sistema de Planificación de Actividades por el desempeño y contribución a la Informatización del Proceso de Planificación de Actividades a todos niveles organizacionales por el Grupo de Planificación de Actividades de la Secretaría del Consejo de Ministros.
- Premio del Rector en la categoría “COLECTIVO CON MAYOR APORTE A LA INFORMATIZACIÓN NACIONAL” en el año 2015.
- XVI Convención y Feria Internacional Informática 2016: Desarrollo del sistema de apoyo al proceso de planeación en las entidades cubana.
- Universidad 2016 en el evento provincial: “Informatización del proceso de Planeación en la UCI”.

- Reconocimiento al SIPAC en el IV Encuentro Técnico de Informática, Automática y Comunicaciones del MINAG en el 2015.
- Premio provincial de innovación del CITMA “Por su aporte al desarrollo económico y social del país” en el 2016.
- Registro en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba (CENDA) del producto de software SIPAC 2.1 con número de registro: 0258-01-2016 y fecha 19 de enero de 2016

Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación y los resultados generados por la misma, han permitido arribar a las siguientes conclusiones:

El SIPAC está a tono con los lineamientos y definiciones que han sido emitidos por la dirección del país. Anteriormente no existía un sistema único que abarcara las funcionalidades fundamentales de modo que no era posible efectuar una planificación por objetivos eficientemente. En cambio, con este eficaz sistema se ha logrado informatizar y homogeneizar el proceso de planificación a corto, mediano y largo plazo que se realiza en todos los niveles de dirección de las entidades donde se ha desplegado el SIPAC v2.1.

En el análisis de los resultados se identificaron los beneficios sociales que aporta la ejecución del SIPAC v2.1 en las entidades del país. Donde se pudo constatar que con la utilización del sistema las entidades clientes invierten menos capital para llevar a cabo el proceso de planificación. Por lo que se puede concluir que la implementación del SIPAC v2.1 es rentable socialmente para las entidades cubanas.

Referencias

- Aguilar, G. F. C. (2017). Modelo para el aseguramiento de ingresos en organizaciones orientadas a proyectos basado en minería de datos anómalos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- Castro, Raúl. (2014). Instrucción no. 1 Del Presidente de Los Consejos de Estado y de Ministros para la Planificación de los Objetivos y Actividades en los Organos, Organismos de La Administración Central del Estado, Entidades Nacionales y las Administraciones locales del PP. (2014). Habana : s.n.,
- González, Mairelys Fernández. (2014). Generalización del Sistema de Planificación de Actividades. La Habana : s.n., 2014.
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.

López, Johanny Rivera (2011). Método para despliegues de sistemas de gestión. La Habana: s.n.,

Mitzary Pereira y Orlando M Obeso. Modelo de Planificación por Objetivos. (21 de 4 de 2011). [entrev.] Ing. Yuliet Galán y Nestor Bernal.

PMI. Guía PMBOK 5ta edición. EEUU. (2013). 4p. 4.

PCC. (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. La Habana, Cuba.

Pacelli, L., (2004). The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.

Quigley, M. (2008). Encyclopedia of Information Ethics and Security

Ramírez, Yuliet Galán. DESARROLLO HISTÓRICO DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN CUBANO E INFORMATIZACIÓN DEL MODELO ACTUAL.

Scull, Sandy Machado. (2010). Solución informática para desarrollar la planificación por objetivos en entidades cubanas. La Habana : s.n..

Subsistema de ayuda para el sistema Dirección Integrada de Proyectos Xedro-Gespro

System for help for Xedro-Gespro project management system

Jacqueline Casas Nuñez^{1*}, MsC. Javier Menéndez Riso ³

¹ Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba.

² Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba.

³ Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales, Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia:

Resumen

La gestión de proyectos es la disciplina que se encarga de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y coste definidos. El uso de herramientas para la gestión de proyectos se ha ido generalizando al paso del tiempo con el objetivo de facilitar el trabajo de los especialistas. Entre estas herramientas se encuentra Xedro-Gespro que es un Paquete para la Gestión de Proyectos desarrollado por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La Ayuda en particular constituye una parte importante de dicho sistema, orientada a la formación y viabilización en la introducción de esta Suite en diversos escenarios, teniendo como objetivo de otorgar a los usuarios del sistema un itinerario para la introducción de la herramienta y de elementos de la Dirección Integrada de Proyectos a partir de la preparación de proyectos, con el resultado de permitir el desarrollo de ayudas electrónicas y otros materiales de apoyo a la comunicación y formación en gestión de proyectos.

Palabras clave: Proyecto, Gestión de proyecto, Dirección Integrada de Proyectos.

Abstract

Project management is the discipline that is responsible for organizing and managing resources so that all the work required in the project can be completed within the scope, time, and cost defined. The use of tools for project management has been generalized over time in order to facilitate the work of specialists. Among these tools is Xedro-Gespro, which is a Package for Project Management developed by the University of Informatics Sciences (UCI). The Help in particular constitutes an important part of this system, oriented to the formation and viability in the introduction of this Suite in different scenarios, with the objective of granting the users of the system an itinerary for the introduction of the tool and elements of the Integrated Project Management from the preparation of projects, with the result of allowing the development of electronic aids and other materials to support communication and training in project management.

Keywords: Project, Project Management, Integrated Project Management.

Introducción

El desarrollo empresarial ha motivado la búsqueda incesante de nuevas formas de organización y control de las producciones. Una de las formas de organización empresarial es la organización por proyectos, que es aplicable a entidades cuyos productos y resultados deban ser planificados por sus características en forma de proyectos, donde tiene un principio y un final establecido, el cual se determina cuando se cumplan todos los objetivos propuestos, cuando los objetivos no se cumplen o no se van a cumplir o cuando ya no existe la necesidad de continuar con dicho proyecto (SPA 2013).

Xedro-Gespro es una Suite para la Dirección Integrada por Proyectos que presenta un modelo de negocios basado en servicios que combinan el uso de una solución informática para la Dirección Integrada de Proyectos y un sistema de organización especializada en gestión de proyectos. Esta combinación posibilita no sólo la informatización en las organizaciones, sino también la mejora continua de sus procesos de planificación, seguimiento y control.

El sistema de ayuda, es un sistema informático que funciona como asistencia brindando información en formato de texto y de video, con el objetivo de proveer a los usuarios del sistema una guía para la introducción de la herramienta Xedro-Gespro y de elementos para la Dirección integrada de Proyectos en organizaciones que gestionan su producción, a partir de la ejecución de proyectos, ya sea proyectos de inversión, proyectos de construcción, proyectos de desarrollo de software como proyectos de mantenimiento. Permitiendo el desarrollo de ayudas electrónicas y otros materiales de apoyo a la comunicación y formación en gestión de proyectos. Permite La planificación y el control y seguimiento de los proyectos y de los recursos asociados a los mismos, alineadas con la proyección estratégica de las organizaciones, la planificación del alcance y el tiempo, la gestión de recursos humanos y sus competencias, la gestión de riesgos, así como las finanzas de los proyectos, gestión logística y gestión de recursos compartidos. El control y seguimiento de proyectos a través de la combinación de un cuadro de mando integral y un sistema para el diseño dinámico de reportes

permite el acceso a la información del estado de los proyectos con diferentes niveles de detalles de la información. Gestión documental con facilidades para la gestión del expediente de los proyectos. Gestión de contratos y de interesados en los proyectos, que permite tanto la gestión de acuerdos con clientes como con los proveedores y garantiza integrar el control y el seguimiento de los compromisos alineados completamente con la información del estado de los proyectos.

En el contenido del trabajo se va a presentar la propuesta de organización del sistema de ayuda y se explican todas sus funciones y características, finalmente se presenta las conclusiones las cuales van a reflejar el cumplimiento de los objetivos antes expuestos.

Propuesta de sistema de ayuda para el ecosistema Xedro-Gespro

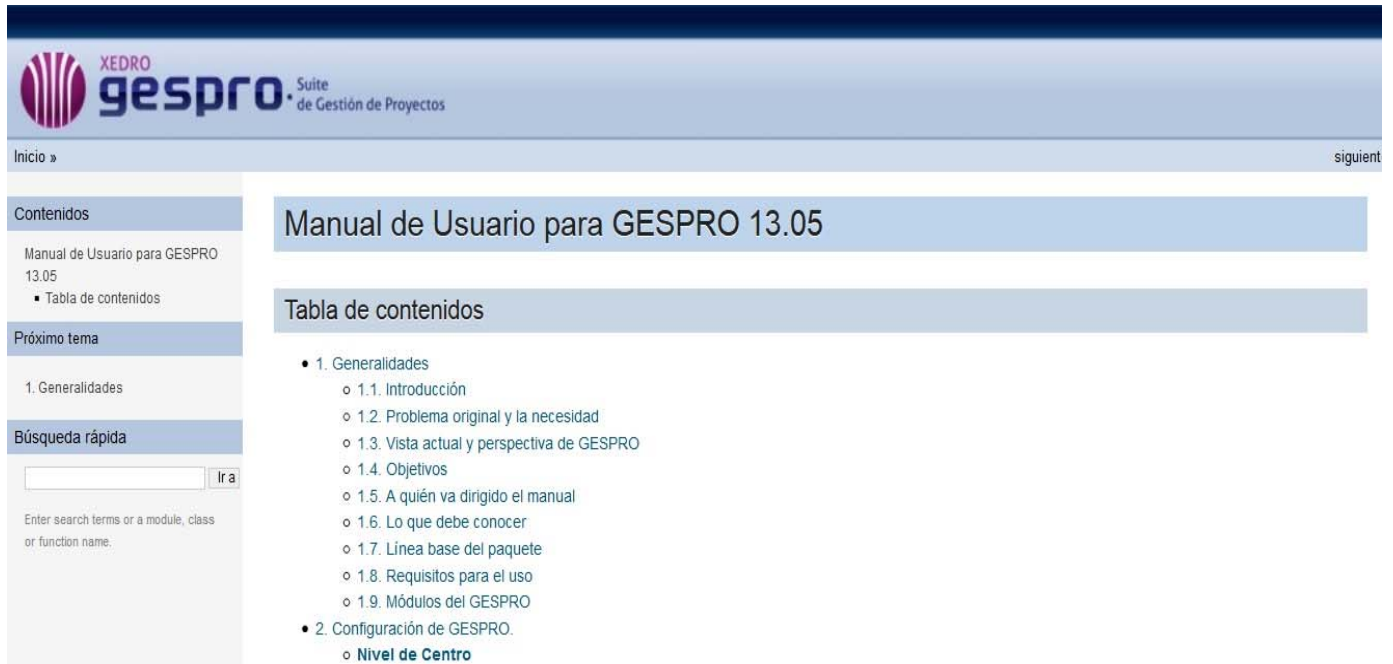
Sistema de ayuda para los usuarios de Xedro-Gespro formado por componentes:

- Conjunto de libros orientados a los usuarios verbales.
- Conjunto de medias formada por el sistema de videos para la comprensión de las funcionalidades del sistema.
- La aplicación web que simula el comportamiento del sistema.
- Menú “Acerca de”.

Con frecuencia las herramientas informáticas que se disponen para el control y seguimiento de los proyectos no son suficientes, elementos como la soberanía tecnológica, la seguridad y las propias funcionalidades para la toma de decisiones a diferentes niveles en las organizaciones son insuficientes. Este problema se presenta tanto en proyectos de construcción, proyectos de mantenimiento, proyectos de desarrollo de software y en general en el control y seguimiento de proyectos de inversión, estos a su vez presentan algunos inconvenientes que se deben tomar en cuenta a la hora de realizar cualquier proyecto antes de cometer cualquier error, como son utilizar la tecnología adecuada, diseñar una buena agenda para el proyecto, prestar atención a los riesgos y a las cuestiones de administración, realizar las pruebas necesarias, entre otros (L, Pacelli, 2004). Se pretende con la introducción de Xedro-Gespro la resolución de estos problemas y potenciar la Dirección integrada de Proyectos que es el procedimiento para que una entidad determinada haga uso de las TIC con el fin de conseguir todos los objetivos propuestos en el tiempo y calidad establecida.

El conjunto de libros orientados a los usuarios verbales, constituye una parte importante de la suite Xedro-Gespro en particular orientada a la formación y viabilización en la introducción de la Suite Xedro-Gespro en diversos escenarios, con el propósito de conocer cómo se utiliza el sistema, mediante una descripción detallada e ilustrada de cada una de las páginas que lo conforman, permitiendo conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

El manual de ayuda es una guía que te explica cómo trabajar con el sistema Xedro-Gespro, con facilidades de tableros de control digital mediante una tabla de contenidos a nivel de proyecto y a nivel de organización, con la plataforma para la ayuda en la construcción semiautomática de reportes personalizados y facilidades para exportar reportes a formatos PDF, CSV, Excel y HTML, siendo un sistema de ayuda online, con cada uno de los componentes COTS establecidos, modelo de Gestión de proyectos y cuenta con un banco de preguntas y respuestas para el soporte de la aplicación. Este conjunto de libros o manual va dirigido a especialistas vinculados directamente con desarrollo del proyecto, gerentes y administradores del proyecto, gerentes de empresas a diferentes niveles y estudiantes y profesores que puedan utilizar esta ayuda para la enseñanza de la gestión de proyectos (Proyectos, Xedro-Gespro Suite de Gestión 2006-2017). Se debe tener conocimientos básicos de las herramientas informáticas para poder trabajar con el sistema de Xedro-Gespro, como son un sistema de planificación que permita organizar el proyecto en función de hitos, tareas y subtareas, un sistema de gestión documental que va a servir para almacenar y mantener los contenidos del proyecto, un sistema de control de versiones que permite el desarrollo concurrente y mantiene la historia del código fuente y parte de la comunicación generada en el proyecto y un sistema de gestor de incidencias que se emplea para realizar el seguimiento de los errores encontrados y sus correcciones (Victore, Roberto Delgado, 2013), al igual que tener la formación básica de gestión de proyectos, que visualiza las acciones a ejecutar durante el desarrollo de los procesos en el ciclo de vida del proyecto. Este manual de ayuda brinda un paquete en su línea base que incluye Sistema operativo y herramientas que soportan los servidores web, Gestor de bases de datos y herramientas que soportan la conexión a las bases de datos (ORM), Autenticación y seguridad y protección del código, herramientas que soportan la Gestión documental y del código Fuente, herramientas que soportan la toma de decisiones, control de las tareas y proyectos (DIP) gestión de recursos, control y seguimiento de los Recursos humanos, herramientas para el teletrabajo y el trabajo colaborativo, la ayuda y el soporte, herramientas que soportan la ayuda, el monitoreo y la salva, herramientas de gestión de recursos empresariales (ERP) y formación avanzada en Gestión de proyectos, que incluye: Entorno Virtual de Postgrado (Moodle), Paquete de cursos avanzados en Gestión de proyectos (Maestría), gestión de Servicios de Tecnologías de la Información, dirección Integrada de Proyectos entre otros (Proyectos, Xedro-Gespro Suite de Gestión, 2006-2017). Es importante destacar que a medida que se realicen cambios al sistema se irán desarrollando versiones del manual. A continuación, en la figura 1. Se muestra gráficamente el manual de usuario para Xedro-Gespro 13.05.



The screenshot shows the user manual interface for XEDRO gespro. The header includes the XEDRO gespro logo and the text 'Suite de Gestión de Proyectos'. The main content area is titled 'Manual de Usuario para GESPRO 13.05' and contains a 'Tabla de contenidos' (Table of Contents) with the following items:

- 1. Generalidades
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Problema original y la necesidad
 - 1.3. Vista actual y perspectiva de GESPRO
 - 1.4. Objetivos
 - 1.5. A quién va dirigido el manual
 - 1.6. Lo que debe conocer
 - 1.7. Línea base del paquete
 - 1.8. Requisitos para el uso
 - 1.9. Módulos del GESPRO
- 2. Configuración de GESPRO.
 - Nivel de Centro

The interface also features a sidebar with 'Contenidos', 'Próximo tema', and 'Búsqueda rápida' (Quick Search) sections.

Figura 1. Manual de usuario de Xedro-Gespro

El conjunto de medias formadas por el sistema de videos, es una guía donde ofrece una descripción detallada paso a paso de todas las funcionalidades del sistema Xedro-Gespro a nivel de organización y a nivel de proyecto, brindando información auditiva y visual mediante animaciones, palabras destacadas en un texto, muestra de imágenes, palabras o símbolos, el cual transfiere conocimiento que conduce al usuario a través de las características y funciones del sistema Xedro-Gespro, permitiendo que comprendan cómo funcionan los procesos de planificación, control y seguimiento de proyectos.

Xedro-Gespro brinda una aplicación web que simula el comportamiento del sistema mediante una ayuda el cual se ve reflejada el ciclo de vida de un proyecto, integrada por varias fases: Planificación, Ejecución y Contratación, a nivel de organización y a nivel de proyecto, como se puede apreciar en la figura 2.

En la primera sección, se observa un ¿quiénes somos? donde se describe la historia del surgimiento del sistema y un resumen de que es Xedro-Gespro acompañado de una foto con el colectivo del Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos.

En la fase planificación, se refina los objetivos del proyecto y el alcance deseado, se actualiza la planificación del proyecto a partir del anteproyecto elaborado con anterioridad. A nivel de organización o nivel de centro, se encuentran varios menús en forma de videotutoriales como son: Alcance y calidad, Dirección estratégica, Riesgos y Trazabilidad, estos contienen los procesos necesarios para asegurar que el proyecto se efectúe correctamente, a nivel de proyecto aparecen los menús: Calendario, Alcance trazabilidad, Cronograma, Gantt, Riesgos, Peticiones y Planificación DIP.

En la fase Ejecución, se ejecutan la mayor parte de las acciones de obtención de los productos y servicios del proyecto, además de mayor intensidad, control y seguimiento del proyecto. Se refina la planeación a partir de la toma de decisiones. A nivel de centro se encuentra el menú Reportes, que son informes que organizan y exhiben la información contenida en una base de datos. Su función es aplicar un formato determinado a los datos para mostrarlos por medio de un diseño atractivo y que sea fácil de interpretar por los usuarios. El reporte, de esta forma, confiere una mayor utilidad a los datos. Los reportes tienen diversos niveles de complejidad, desde una lista o enumeración hasta gráficos mucho más desarrollados.

La fase Contratación a nivel de proyecto, muestra los contratos que existen actualmente en el proyecto, mediante la Gestión Financiera, Gestión de interesados y Gestión Logística. La fase Configuración a nivel de centro contiene los menús: Activos, Administración, Calidad, Organización, Permisos avanzados, Reportes, Riesgos, Contratos y Tipos de reunión. A nivel de proyecto se podrá ver el menú Configuración y el menú Gestión documental.



Figura 2. Presentación de la aplicación web

La ayuda contiene una breve capacitación donde se da a conocer los conocimientos básicos en la explotación de herramientas y en la Gestión de proyectos y una presentación de la herramienta donde explica la estructura de la misma, muestra algunas características que servirán de guía a medida que se vaya trabajando en el sistema como son los conceptos asociados a la herramienta, te explica que es Gestión de proyecto, que es un proyecto y las áreas de conocimiento que son recomendadas por PMBOK y que pertenecen a la Gestión de Proyectos. La figura 3 lo muestra.

01 Conceptos asociados a la herramienta

Laboratorio de Investigaciones
en Gestión de Proyectos
UCI

GESTIÓN DE PROYECTO

La **Gestión de proyectos** es el área interdisciplinaria donde convergen elementos de psicología, técnicas de dirección, gestión económica, gestión logística, las ciencias básicas y conocimientos técnicos del área concreta donde se aplique.

****Proyecto** es un esfuerzo realizado para alcanzar un objetivo bien determinado, con un conjunto de recursos limitados, en un tiempo determinado, con una calidad deseada y a través de un conjunto de acciones organizadas de forma óptima o cuasi óptima manteniendo un balance entre costo, tiempo y calidad.

La **Dirección Integrada de Proyectos** identifica, define, combina, unifica y coordina los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dicha dirección.

Además, la gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Consisten en grupos de procesos encargados de la gestión de:

- Interesados
- Costos
- Adquisiciones
- Calidad
- Riesgos
- Recursos
- Alcance
- Cronograma
- Comunicación
- Integración

Áreas de conocimiento son recomendadas por MPBoK 6th ed. y pertenecen a la Gestión de Proyectos.

Figura 3. Conceptos asociados a la herramienta

La siguiente sección, la cual se muestra en la figura 4. Es una presentación de la herramienta Xedro-Gespro, el cual menciona un resumen de la Dirección Integrada de Proyectos, presenta un modelo de negocios basado en servicios que combinan el uso de una solución informática para la dirección integrada de proyectos y un sistema de formación especializada en gestión de proyectos.



Figura 4. Presentación de la herramienta

Seguido se muestran en la figura 5., algunas características del sistema en forma de leyenda, el cual te da una guía a la hora de evaluar los indicadores principales calculados de acuerdo a intereses de la entidad de Xedro-Gespro y como está organizada por niveles, Organización, Proyecto y Personas y en la figura 6. se observa la herramienta Xedro-Gespro en su funcionamiento mediante una breve capacitación indicando como está estructurado el sistema a nivel de proyecto, a nivel de organización y el área principal (Manual de usuario para Xedro-Gespro).



Figura 5. Formas en las que está caracterizada el sistema Xedro-Gespro



Figura 6. Herramienta Xedro-Gespro

El menú “Acerca de”, es otro sistema de ayuda que proporciona información acerca de Xedro-Gespro mediante varios submenús, Módulos, Autores, Historia Escuela Gestión de proyectos y Gespro changelogs. En los módulos te explica el significado del Ecosistema Xedro-Gespro, que combina el uso de una solución informática para la dirección integrada de proyectos y un sistema de formación especializada en gestión de proyectos, como se puede observar en la figura 7 y la figura 8. Posibilita la planificación y el control y seguimiento de los proyectos y de los recursos asociados a los mismos, en alineación con la proyección estratégica de las organizaciones.

Da a conocer que la solución informática está completamente basada en tecnologías libres y se comercializa bajo licencia GNU-GPL 2. El núcleo de la misma es la plataforma Xedro-Gespro 13.05 que es un producto registrado en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba, No Registro CENDA 1540-2010 y te menciona a través de una lista todos los módulos de Xedro-Gespro existentes, como se muestra en la imagen siguiente.

Módulos

GESPRO Auditable	Este plugin hace de GESPRO un sistema auditable, permite dar mayor seguimiento a las acciones de eliminación ejecutadas por los usuarios en el sistema.
GESPRO Gestión Líneas Bases	Este plugin permite la gestión de las líneas bases del cronograma de los proyectos, garantiza que las tareas de una línea base no se puedan eliminar, gestionar y guardar todos los cambios que se le han efectuado a las tareas en cuestión.
GESPRO Contratos con clientes	Este plugin permite la gestión de contratos con los clientes de la organización, así como sus modificaciones. Facilita el control y seguimiento de contratos y compromisos.
GESPRO Cuadro de mando integral	Este plugin incorpora al GESPRO un cuadro de mando integral para el control y seguimiento de proyectos. Posibilita mayor objetividad en la evaluación del estado de los proyectos a partir del uso de indicadores. Permite además el análisis detallado de los indicadores por cada una de las áreas de conocimiento de la Gestión de Proyectos.
GESPRO Decisiones	Este plugin incluye facilidades para la ayuda a la toma de decisiones, provee facilidades para el análisis multicriterio implementando varios métodos. Permite la descripción de problemas y el análisis de alternativas a los mismos a partir de los criterios de los expertos.
GESPRO Configuración de Entornos	Este plugin ayuda a configurar los entornos de los clientes de GESPRO. Garantiza la gestión de la configuración de los campos personalizados del sistema. Aporta mayor flexibilidad en la implantación del sistema en diferentes escenarios.
GESPRO Dirección Integrada de Proyectos	Este plugin permite la Dirección Integrada de Proyectos a partir de la gestión de los hitos de ejecución de los subproyectos en el proyecto principal de la DIP. La actualización de los hitos en los subproyectos automáticamente actualiza los hitos en el proyecto principal.
GESPRO Mesa de ayuda	Este plugin permite la respuesta a preguntas frecuentes en la operación del sistema, apoyando el soporte del mismo. Permite además la consulta de información con la base de datos de proyectos terminados.
GESPRO Gestión financiera	Este plugin permite la gestión financiera de los proyectos y las organizaciones orientadas a proyectos.
Gespro Expedientes Proyecto FTP	Este plugin permite la gestión de los documentos del repositorio del expediente de los proyectos de la organización. Basa su funcionamiento en el trabajo con la herramienta subversion
GESPRO Estructura organizacional	Permite gestionar la integración entre los diferentes niveles de la organización. Garantiza además, la integración del GESPRO Gerencial con los GESPRO Operacionales instalados en las sucursales de la organización.
GESPRO Integración nivel ficheros	Este plugin permite la integración de GESPRO a nivel de ficheros con sistemas ERP, Open Project y Microsoft Project, entre otros sistemas de información. Garantiza un alto nivel de portabilidad en este tipo de intercambio, estableciendo para la gestión de los datos, los formatos CSV y XML.
GESPRO Mejora del Rendimiento	Este plugin incluye las tareas automatizadas para la mejora del redimiento del sistema GESPRO sobre la base del funcionamiento eficiente de todo el sistema.
GESPRO Indicadores de Proyectos	Este plugin gestiona los indicadores para el control y seguimiento de los proyectos en GESPRO. Permite la gestión del cálculo de los mismos como parte de la configuración de GESPRO en diferentes escenarios.
GESPRO Inicializador	Es un plugin base para el trabajo de GESPRO. Realiza configuraciones iniciales necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

Figura 7. Módulos Xedro-Gespro

El submenú Autores, te menciona todos los responsables en la creación del sistema Xedro-Gespro organizados por prioridad. En el siguiente submenú se da a conocer una breve historia de la escuela de Gestión de proyectos, desarrollado por el Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos desde sus inicios en el año 2005 hasta la actualidad. El último submenú, muestra un listado de todas las versiones de Xedro-Gespro existentes hasta el momento. Al final ofrece una opción de buscar, la cual permite filtrar palabra o frase que quiera encontrar rápidamente.

The screenshot shows the XEDRO GESPRO web interface. At the top, there is a navigation menu with options: GESPRO, Proyectos, Planificación, Ejecución, Contratación, Configuración, Ayuda. On the right, it says 'Conectado como Jacquelinecn' and 'Mi cuenta Terminar sesión'. Below the navigation is a search bar. The main content area has a breadcrumb trail: Módulos > Autores > Historia Escuela de Gestión de Proyectos > GESPRO Changelogs. The title is 'GESPRO 13.05'. Below that, it says 'GESPRO: Ecosistema de software para la Dirección Integrada de Proyectos' and 'Desarrollado por: Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas'. The authors are listed in three columns under two categories: 'DIAMANTE | DIAMOND' and 'ORO | GOLD'.

DIAMANTE | DIAMOND		
Dr.C Pedro Yobanis Piñero Pérez	MSc. Javier Menéndez Rizo	Ing. Rosel Sosa González
MSc. Felix Noel Abelardo Santana	MSc Surayne Torres López	MSc Iliana Pérez Pupo
Ing. Rodrigo Alberto Capdevila Camacho	Dr.C Roberto Delgado Victore	Ing. Lisandra Mercedes García Fuentes
Ing. Claudia Celeste Rivero Hechevarria	Ing. Arisney Figueredo Ramos	Ing. Yairilee Cruz Castillo
Ing. Esmerida Yanet Perez Varona	Ing. Nadia Porro	MSc. Manuel Macías
Ing. Yulia Fustiel	MSc Anisleybis Fernández Hernández	MSc. Reinaldo Machado Pedraza
ORO | GOLD		
Ing. Ernesto Ahmed Mederos Franqueiro	MSc. José Alejandro Lugo García	MSc Gerdys Ernesto Jiménez Moya
Tec. Magdalena Tasé Hernández	MSc Marielis Izquierdo Matías	MSc. Alena María Santiesteban García
Ing. Miroslaba Aldana	MSc Michael González Jorin	Ing. Isamira Perdomo Bello

Figura 8. Autores del Xedro-Gespro 13.05

Conclusiones

Los resultados del análisis realizado permitieron extraer algunas conclusiones que se han tomado a lo largo de la presente investigación:

- Logró demostrarse cómo el sistema de ayuda Xedro-Gespro es una herramienta que permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución en el sistema Xedro-Gespro, planteando la necesidad de organizar todo el proceso de planificación de una manera organizada posibilitando no solo la informatización en las organizaciones, sino también la mejora continua de sus procesos, seguimiento y control.
- En el desarrollo del tema se muestra la formación orientada en forma de ayuda y su incidencia en el sistema Xedro-Gespro, como herramienta para elevar la calidad de la preparación de la gestión de proyectos.
- Facilita las labores del usuario indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo. Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades. Contribuye al perfeccionamiento del trabajo de manera profesional en un proyecto.
- A partir de un estudio acerca de todos estos sistemas se construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.
- Se espera con la introducción de Xedro-Gespro y a su vez la ayuda, la resolución de los problemas antes expuestos y potenciar la Dirección Integrada de Proyectos a partir de indicadores objetivos.

Referencias

- Victore, Roberto Delgado. *La Dirección Integrada de Proyectos haciendo uso de las TICs*. La Habana, Cuba : s.n., 2013.
- Proyectos, Xedro-Gespro Suite de Gestión de. <https://gespro.maestriago.prod.uci.cu>. [En línea] 2006-2017.
- L, Pacelli. *Leader summaries. Grandes Errores en la Gestión de Proyectos*. 2004.
- Modelo para la PPlanificación Integrada de Proyectos*. J., Menéndez R. 2016.
- Emmanuel, Mangua G. López. *Buenas prácticas en la dirección y gestión de proyectos informáticos*. 2012. <http://gespro-help.prod.uci.cu>. *Manual de usuario para Xedro-Gespro*. [En línea]
- SPA, PMBOK 5ta edition. ¿ Qué es un proyecto? 2013.
- Grau, N., & Bodea, C.-N. (2014). ISO 21500 project management standard: Characteristics, comparison and implementation. VShaker Verlag GmbH, Germany.

- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Pacelli, L., 2004. The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.

Arquitectura basada en vistas para el Ecosistema de Software XEDRO-GESPRO

Architecture based on views for the Software Ecosystem XEDRO-GESPRO

Ing. Esmerida Yanet Pérez Varona ^{1*}, Ms.C Rosel Sosa González ², Dr.C Pedro Yobanis Piñero Pérez ³

Ing. Arisney Figueredo Ramos⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.
eyperez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.
rsosag@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.
ppp@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.
arisney@uci.cu

* Autor para correspondencia: eyperez@uci.cu

Resumen

En la investigación se realiza un estudio de las principales corrientes de la arquitectura de software. Se define una arquitectura de software de referencia para el ecosistema XEDRO-GESPRO especializado en soluciones para la gestión de proyectos. La arquitectura propuesta está basada en nueve vistas, recoge los principales elementos a tener en cuenta para el desarrollo de ecosistemas de software, incluye facilidades para el tratamiento de errores y el soporte potenciando la recuperación ante fallas.

Como parte de la aplicación de la propuesta se obtiene una familia de productos para la gestión de proyectos y se demuestra el aumento en la productividad por el alto grado de reutilización que se logra. Se evaluó la calidad de la arquitectura considerando los aspectos establecidos en la ISO 25010, se observa una valoración positiva del modelo por parte de los expertos.

Palabras clave: Arquitectura de software, ecosistemas de software, gestión de proyectos.

Abstract

In this research a study of the main currents of the software architecture is made. The Impact of the technological debts of architecture and their impact on software ecosystems, as wells as the trends in the evolution of architectures. Also, a reference software architecture for the XEDRO-GESPRO ecosystem, specialized in the solutions for the project management, is defined. The proposed architecture is based on nine views, gathers the main elements to take into account for the development of software ecosystems, includes facilities for error handling and the support, enhancing failure recovery.

As part of the application of the proposal, it is get a product family for project management and the increase in productivity is demonstrated by the high degree of reuse achieved. The quality of the architecture was evaluated, considering the established aspects in the 25010 ISO, a positive assessment of the model by the experts it is noted.

Keywords: *Software architecture, software ecosystems, project management.*

Introducción

En el siglo XXI la complejidad y tamaño de los sistemas de software se ha incrementado de forma vertiginosa, los sistemas han evolucionado desde una concepción monolítica y uniforme a una visión heterogénea y distribuida. La industria del software que soporta los procesos de negocio está orientando sus soluciones y servicios hacia la interoperabilidad e intercambio de información con otros sistemas, la reutilización de aplicaciones existentes y otras estrategias que garantizan mayor competitividad en el mercado. En este contexto es esencial el diseño de la arquitectura de los sistemas de información que soporten la interoperabilidad y el resto de los elementos antes señalados.

En el año 2000 la IEEE definió la arquitectura de software como: “la organización fundamental de un sistema encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución.” (IEEE Standards Department, 2000).

A partir de esta y otras definiciones que aparecen en la página oficial del SEI, se identifica a la arquitectura como el centro del problema para la integración de soluciones y la introducción de nuevos modelos de desarrollo industrial de software. Uno de estos modelos industriales de desarrollo, que gana fuerza en la actualidad, son los ecosistemas de software, que junto a las líneas de productos de software, constituyen las tendencias principales por sus capacidades para acceder a nuevos mercados y elevar los niveles de productividad (MANIKAS & HANSEN, 2013) (Martínez, 2013).

En el contexto de esta investigación es esencial comprender las relaciones entre las arquitecturas de referencia y los ecosistemas de software. Se presentan a continuación algunas definiciones de estos últimos.

En particular, en el Laboratorio de Investigaciones en Gestión de Proyectos persisten dificultades en la definición de la arquitectura que afecta a las soluciones para la gestión de proyectos entre las que se encuentran:

- Existe una familia de productos, pero se requiere desarrollar una arquitectura que garantice altos niveles de reutilización y bajos costos de producción.
- Se quiere elevar la mantenibilidad del sistema a partir de lograr un sistema de gestión de errores más amigable y que permita guardar las trazas de los errores del sistema.
- El sistema actual no cuenta con facilidades para el cálculo asíncrono de indicadores, dificultad que afecta los procesos de despliegue, actualización y disponibilidad del sistema.
- Potenciar características como la alta cohesión y el bajo acoplamiento entre los activos.
- Fortalecer la introducción de estándares de codificación que potencien el trabajo organizado de los equipos de desarrollo.
- Necesidad de introducir buenas prácticas de integración continua como modelo principal para la calidad de la familia de productos.

Materiales y métodos

Se identifica como un ecosistema de software por un sistema de trabajo entre entidades desarrolladoras de tecnologías de información y comunicaciones con el objetivo de compartir segmentos del mercado. Está soportado por la definición de una arquitectura de referencia y plataformas comunes que facilitan la integración de soluciones y componentes, el intercambio de información, recursos, artefactos y activos en general. Las relaciones entre todas las entidades del sistema deben estar soportadas por relaciones económico-financieras o convenios de trabajo bien determinados.

La arquitectura de referencia para el ecosistema propuesto cumple con los siguientes principios:

- Está basada en un modelo de mejora continua.
- Centrada en resolver necesidades del dominio del ecosistema basada en la dirección integrada de proyectos potenciando la integración de múltiples funcionalidades en un entorno seguro y de manera fiable.

- Está centrada en un modelo de negocios basado en servicios donde se combina una familia de productos para la dirección integrada de proyectos con un sistema de formación especializada en gestión de proyectos.
- El modelo de producción de las entidades principales del ecosistema está basado en líneas de productos de software.

Las vistas de la arquitectura de software propuesta dan la medida de qué se debe hacer y cómo se debe hacer (Michael Jorin, 2016), elementos que son recogidos en un total de nueve vistas que permiten visualizar el ecosistema de software XEDRO-GESPRO desde diferentes perspectivas.

Vista de procesos con impacto en la arquitectura

Se proponen grupos de procesos similares a los propuestos por el PMBOK v5 (PMBOOK, 2013) y la ISO 21500 (ISO 21500, 2012), aunque se adiciona un nuevo grupo de proceso alineado con la conceptualización y el análisis de factibilidad. En el siguiente gráfico se muestra la interrelación de los grupos de procesos y su esfuerzo en función del tiempo y los hitos principales del proyecto, ver Figura 1.

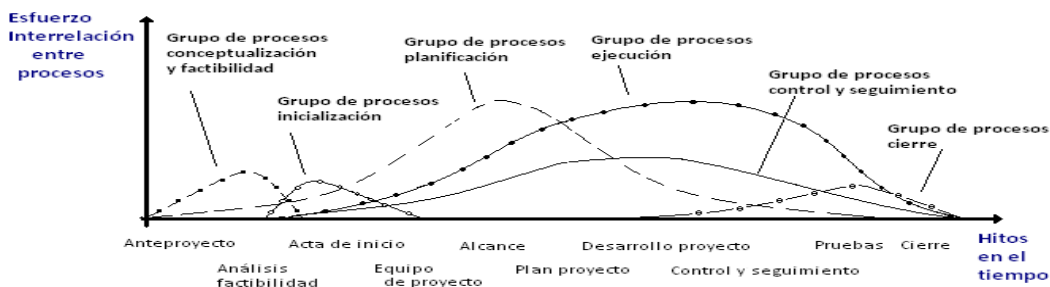


Figura 1: Gráfico de grupos de procesos y su esfuerzo en función del tiempo y los hitos principales del proyecto

Vista de presentación: Esta vista parte de los elementos analíticos provistos por la vista de procesos, sistema y datos. Formaliza la arquitectura de presentación o información de la solución de software, caracteriza la taxonomía de diseño y navegación de la solución. Define las características tecnológicas de la presentación y los patrones de usabilidad de la interfaz del sistema.

Vista de sistema: Esta vista es responsable de tener en cuenta los elementos que Rosenberg y Boehm (Rosenberg, 2017) consideran necesarios para obtener un sistema escalable, evolutivo y fiable aplicando un modelo de desarrollo ágil dirigido por la arquitectura como:

- Personal de desarrollo: Se refiere al nivel del equipo de desarrollo en las tecnologías preseleccionadas.
- Dinamismo: Se refiere al nivel de estabilidad de los requisitos a satisfacer por el producto de software.

- Cultura: Se refiere a la cultura organizacional de la entidad cliente.
- Tamaño del equipo: Se refiere a la cantidad de miembros del equipo de desarrollo.
- Criticidad: se refiere al impacto de los errores que se puedan producir por fallas de la aplicación. Específicamente se puede relacionar con la cantidad de pérdidas materiales y humanas por fallas de la aplicación.

Vista de datos: Es la vista responsable de formalizar la arquitectura de datos, identificar los elementos de persistencia, su distribución y características formales y tecnológicas. La vista caracteriza además los patrones de distribución de los datos. La arquitectura tecnológica de la propuesta provee de:

- Uso de recuperaciones de información a través de tablas resumen. Esta solución implica cierto grado de desnormalización de la base de datos a partir de incluir tablas con datos pre-calculados que se pueden actualizar offline.
- Réplica, intercambio y transformación de información entre diferentes bases de datos, iguales o diferentes en estructura y gestor de bases de datos, en línea y fuera de línea (con o sin conexión), unidireccional o bidireccionalmente.
- Una estrategia de respaldo que comprende la realización de copias de seguridad, con periodicidad diaria, garantizando una copia exacta de la información disponible en el servidor de base de datos.
- Índices necesarios para garantizar elevados niveles de eficiencia en los resultados de las consultas.

Vista de seguridad: Es la vista responsable de formalizar la arquitectura de seguridad de la propuesta. Identifica los elementos de seguridad que están presentes en las computadoras clientes, servidores, servicios, actividades de integración, la red y el ambiente de despliegue, en la interfaz e interacción con clientes. Concentra las principales decisiones de seguridad. En general la seguridad de la propuesta se establece en profundidad y por niveles, o sea, autenticación, roles y permisos; también cuenta con sistema de trazas.

Otros elementos importantes de seguridad que se tienen en cuenta en la solución son:

- Se restringe el acceso a las bases de datos desde los IP en los cuales corren los subsistemas que acceden a ellas.
- Existen estándares de implementación que permiten controlar la inyección de código.

- Existe un cortafuego donde se controla el acceso a la red interna y a los servidores internos de la aplicación.
- Se guardan las trazas en el funcionamiento de la aplicación y de la base de datos en forma de logs, con una estrategia de rotación por 10 días.
- Se realizan copias de seguridad de las bases de datos y del repositorio de activos.

Vista de integración: Es donde se formaliza la arquitectura de integración del sistema, se identifican los estándares de interoperabilidad y patrones de integración. En la propuesta se hace uso del estilo arquitectónico Modelo-Vista-Controlador que enfatiza la facilidad de modificación y la escalabilidad. Es el más generalizado en sistemas en gran escala. Este estilo permite el soporte de vistas múltiples, dado que la vista se halla separada del modelo y no hay dependencia directa del modelo con respecto a la vista, la interfaz de usuario puede mostrar múltiples vistas de los mismos datos simultáneamente; la adaptación al cambio, los requisitos de interfaz de usuario tienden a cambiar con mayor rapidez que las reglas de negocios. Se hace uso de patrones de generales de software para la asignación de responsabilidades (GRASP) como: Experto en información, Creador, Controlador, Alta cohesión, Bajo acoplamiento, Polimorfismo. Además, se establecen estándares de codificación de Ruby on Rails y base de datos.

Vista de tecnología: Es la vista que formaliza la arquitectura tecnológica, define todas las tecnologías, marcos de trabajo y entornos de desarrollo de la propuesta. Tiene un alto impacto en la productividad, así como tener en cuenta, legalidad y licencias de la solución y las tecnologías empleadas. Principales tecnologías:

- Estaciones de trabajo: Linux, Windows.
- Servidores: Ubuntu 16.04 o superior, CentOS 7 o superior.
- Gestor de bases de datos: PostgreSQL 9.5 o superior.
- Mapeo Objeto-Relacional (ORM): Active Record 4.7.2.
- Componente COTS réplica: PostgreSQL con Dblink.
- Lenguaje de programación nivel negocio: JavaScript, Ruby.
- Ambiente integrado de desarrollo (IDE): RubyMine-2017.1.2.
- Marco de trabajo para el desarrollo: Ruby on Rails.

- Marco de trabajo para interfaz usuario: JQuery UI.
- Herramienta para el modelado: Visual Paradigm for UML.
- Herramienta para el control de versiones: GitLab 9.2.2 o superior.
- Componentes COTS para subsistema GESPRO-Reporte: PostgreSQL 9.5, JavaScript y HTML5.
- Servidor web: Nginx 1.10.0.
- Componente COTS Autenticación: LDAP.
- Versionado del producto: Año.Mes.Nivel.

Vista de infraestructura: Se encarga de documentar la arquitectura de infraestructura de la solución, define los elementos arquitectónicos de infraestructura tecnológica de la propuesta. Caracteriza elementos de redes, coexistencia de las otras herramientas informáticas con la solución, ubicación y distribución de los servidores, hardware, se garantiza el respaldo de corriente.

Vista de despliegue: En esta vista se trabajan varios conceptos que influyen en el despliegue y la comercialización de las soluciones. Se discute acerca de los modelos de negocios, la composición del paquete de instalación, los requerimientos de instalación y soporte de las soluciones. Pasos a seguir en el desarrollo de la vista:

- Defina la estrategia de empaquetamiento del producto y política de versionado.
- Declare los requerimientos mínimos de instalación.
- Declare la estrategia para el soporte y mantenimiento de la solución.

Estrategia de empaquetamiento del producto y política de versionado

La escalabilidad del sistema se logra porque cada activo constituye un módulo facilitando la mantenibilidad del sistema con una alta cohesión y un bajo acoplamiento entre los mismos. Se establece el siguiente sistema de versionado “*Año.Mes.Nivel del componente*”. Se deben seguir las siguientes reglas: Los activos en el nivel cero son considerados parte del núcleo y no se recomienda su modificación descontrolada. Además, en caso de ser modificados se debe documentar de forma clara los cambios realizados. Los activos del nivel uno son considerados primarios porque constituyen elementos de configuración de software que brindan servicios a otros activos. Los activos del nivel dos son

considerados secundarios porque constituyen elementos de configuración de software que brindan servicios a otros activos, pero ellos mismos dependen de otros primarios. Los activos del nivel tres son considerados terciarios porque de ellos no dependen otros activos, generalmente representan funcionalidades terminales.

Mantenimiento del sistema

Como principal estrategia de mantenimiento se definen tres niveles de soporte y una taxonomía para la clasificación de las no conformidades de nivel 3.

Soporte de nivel 1: Es el nivel primario de soporte. Las incidencias de este nivel están asociadas usualmente a dudas operacionales de los clientes.

Soporte de nivel 2: Este nivel de soporte recibe todas las incidencias de soporte que han sido escaladas en el nivel 1. Este nivel se encarga de resolver dificultades en la operación del sistema provocadas por problemas de configuración de la plataforma.

Soporte de nivel 3: Este nivel de soporte recibe todas las incidencias de soporte que han sido escaladas en el nivel 2. Este nivel se encarga de resolver defectos en el código del sistema o la gestión de las solicitudes de cambio. Para elevar la facilidad en la detección de defectos de nivel tres se establece un sistema para el tratamiento de errores que permite capturar los errores del sistema, almacenarlos en una base de datos para su posterior consulta y análisis por parte de los especialistas. Por otra parte, las incidencias escaladas a este nivel son clasificadas según el tipo de mantenimiento que la resuelve como, por ejemplo: mantenimiento correctivo, mantenimiento adaptativo, mantenimiento preventivo, mantenimiento evolutivo y mantenimiento perfectivo.

Resultados y discusión

Se realizan un conjunto de pre-experimentos los cuales se describen a continuación.

Descripción de las variables:

G: Grupo de experimentación compuesto por las entidades donde se instala la tecnología.

X: Aplicación de la propuesta al grupo de experimentación.

O1: Observación inicial antes de aplicar la propuesta en el grupo de experimentación.

O2: Observación después de aplicar la propuesta en el grupo de experimentación.

Pre-experimento 1: Análisis de evaluación del cubrimiento de las vistas por parte de la arquitectura de referencia propuesta.

G X O

Pre-experimento 2: Evaluación por parte de expertos de la arquitectura de referencia propuesta como producto, se emplean varios expertos usando triangulación de expertos y evitando el sesgo de la opinión de sólo un experto. El diseño se representa de la siguiente manera:

G X O

Pre-experimento 3: Evaluación por parte de expertos de la arquitectura de referencia propuesta en cuanto a la calidad de uso, se emplean varios expertos usando triangulación de expertos y evitando el sesgo de la opinión de sólo un experto. El diseño se representa de la siguiente manera:

G X O

Se emplean 10 expertos en gestión de proyectos e informática de diferentes instituciones donde se ha aplicado la propuesta. En general se encuestan expertos de los siguientes países Ecuador y Cuba. Se muestra en la Tabla 1 un resumen que caracteriza a los expertos encuestados y en la Figura 2 se muestra el histograma de frecuencias representado los años de experiencia de los expertos.

Tabla 1. Caracterización de los expertos encuestados para valoración de la propuesta.

Total de expertos	Cantidad doctores	Cantidad de masters	Promedio de años dedicados	Desviación Estándar	Mínimo cantidad de años dedicados	Máxima cantidad de años dedicados	Países representados
10	3	7	8	2,40	6	14	2

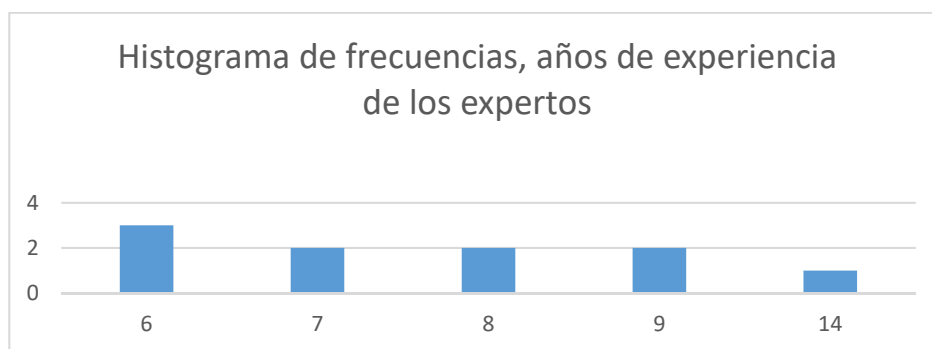


Figura 2: Histograma de frecuencias por años de experiencia de los expertos

Se encuesta a los expertos acerca de los atributos de calidad de producto, establecidos en la norma 25010 (ISO/IEC 25010, 2016). Se incluyen además un conjunto de criterios de calidad de arquitectura centrados en la capacidad de reutilización e integración de diferentes componentes.

Pre-experimento 1: comparación respecto al cubrimiento de las vistas de arquitectura.

Se evalúa la arquitectura propuesta respecto a las dimensiones, cubrimiento de las vistas de arquitectura.

Tabla 2. Cubrimiento de las vistas de la arquitectura de referencia.

Vistas	Cantidad de elementos a cumplir	Nivel de implantación		
		Vista	Real de elementos cubiertos	% Cubrimiento Vista
Proceso	4	Si	4	100,00
Presentación	6	Si	5	83,33
Sistema	7	Si	7	100,00
Datos	4	Si	4	100,00
Seguridad	7	Si	7	100,00
Integración	4	Si	3	75,00
Tecnología	15	Si	15	100,00
Infraestructura	4	Si	4	100,00
Despliegue	8	Si	8	100,00
Índice general de cubrimiento de la aplicación de la arquitectura de referencia				96,60 %

Respecto a la vista de presentación, se identifica que no se completan todos los elementos que debe cubrir la misma. Algunos de estos son:

- No está correctamente diseñado cómo se va a adaptar la aplicación a los diferentes dispositivos, como, móviles, tabletas.
- El color de todo el ecosistema está fuertemente atado al de uno de sus módulos (*plugin*).
- El menú depende completamente de la forma en que se diseñen por la comunidad que desarrolla el núcleo (Redmine).
- No minimiza al máximo los errores que puede introducir un usuario que haga uso incorrecto de algunas funcionalidades que permite el sistema.

Respecto a la vista de integración, se señala que no cubre elementos muy importantes como:

- No brinda servicios que permitan la integración de la mayoría de sus módulos con aplicaciones externas que sean de importancia para las organizaciones orientadas a proyectos.
- No permite realizar limpieza y actualización de los usuarios del ecosistema que los mantenga alineados con el sistema de autenticación LDAP.
- No está preparado para el proceso de integración continua, causado en gran medida por un bajo uso casi nulo de las pruebas automatizadas que ofrece el marco de trabajo que se utiliza (Ruby on Rails).

Se considera que depende de forma excesiva del sistema gestor de base de datos, lo que dificulta su integración mediante servicios y un posible cambio de gestor de base de datos

Pre-experimento 2: modelo de la calidad del producto

El modelo de la calidad del producto categoriza las propiedades de la calidad del producto de software/sistema en ocho características: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

Para la evaluación se pidió a los expertos que evaluaran cada criterio empleando el siguiente conjunto de términos lingüísticos $LBTL = \{Muy\ bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy\ alto\}$. Para unificar la evaluación de los expertos respecto a cada criterio se empleó la técnica de computación con palabras modelo 2-tuplas. Se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de expertos de la propuesta respecto a los criterios definidos.

Criterios	Resultado de aplicar 2-tuplas	Varianza en la respuesta de los expertos
C1	(Muy alto; -0.40)	0,63
C2	(Alto; 0.13)	0,83
C3	(Muy alto; -0.50)	0,70
C4	(Muy alto; -0.47)	0,57
C5	(Alto, -0.20)	0,89
C6	(Muy alto; -0.44)	0,58
C7	(Alto; -0.04)	0,97
C8	(Medio; 0.46)	0,63

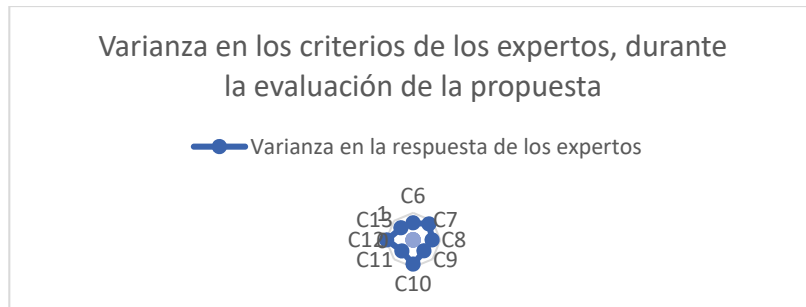


Figura 3. Gráfico que muestra la varianza de en la concordancia de los expertos respecto a cada criterio.

Pre-experimento 3: modelo de la calidad en el uso

La calidad en el uso es el grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades de alcanzar objetivos específicos con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y la satisfacción

Para la evaluación se pidió a los expertos que evaluaran cada criterio empleando el siguiente conjunto de términos lingüísticos $LBTL = \{Muy\ bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy\ alto\}$. Para unificar la evaluación de los expertos respecto a cada criterio se empleó la técnica de computación con palabras modelo 2-tuplas. Se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la evaluación de expertos de la propuesta respecto a los criterios definidos.

Criterios	Resultado de aplicar 2-tuplas	Varianza en la respuesta de los expertos
C1	(Alto; -0.40)	0,54
C2	(Alto; 0.20)	0,44
C3	(Alto; 0.05)	0,68
C4	(Medio; 0.40)	0,73
C5	(Alto; 0.10)	0,63

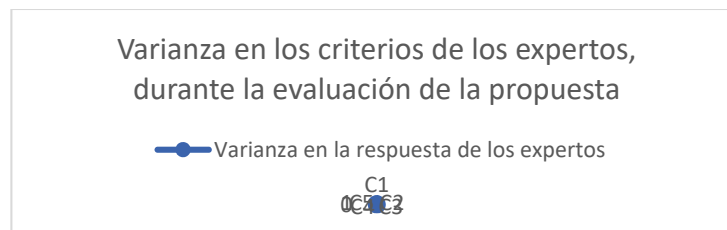


Figura 4. Gráfico que muestra la varianza en la concordancia de los expertos respecto a cada criterio.

Como se muestra en la Figura 4. Gráfico que muestra la varianza en la concordancia de los expertos respecto a cada criterio. no hay una variación significativa respecto a los criterios de los expertos. No obstante, el criterio con mayor variación respecto a la opinión de los expertos fue en cuanto a la ausencia de riesgos. Se observa mayor concordancia de expertos con respecto a la eficiencia y la cobertura de las funcionalidades del contexto.

Además, se observa, la valoración positiva de la propuesta por parte de los expertos, representada por el valor “Alto” en la calificación conjunta de la mayoría de los criterios. Se identifican que el criterio con una evaluación más baja es el C4. El C4 referido a la ausencia de riesgos en la propuesta en tiempo real, elemento que se tiene en cuenta en los procesos dentro de la dirección integrada de proyectos.

Conclusiones

Los ecosistemas de software constituyen una forma efectiva de construir grandes sistemas de software siempre que se logre establecer en ellos una arquitectura robusta y escalable en el tiempo. Se logra la validación de la arquitectura de referencia propuesta a partir del montaje de la misma en una familia de productos para la gestión de proyectos con un nivel de implantación del 96,6 % y se demuestra el aumento en la productividad por el alto grado de reutilización que se logra. La arquitectura propuesta fue evaluada por un conjunto de expertos considerando los criterios de calidad como producto establecidos en la ISO 25010, se observa, la valoración “Muy alto” de la propuesta por parte de los expertos. Los criterios con la evaluación más baja fueron los asociados a la portabilidad de la propuesta.

Referencias

- IEEE Standards Department. (2000). Architecture working group of the software engineering committee.
- Institute, P. M. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Sixth Edition / Project Management Institute. Project Management Institute (PMI), Inc. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- ISO/IEC 25010. (2016). Ingeniería de Software y Sistemas. Requisitos de la Calidad y Evaluación de Software (SQuaRE).
- Manikas, K., & Hansen, K. M. (2013). Software ecosystems—A systematic literature review.
- Martínez, G. O. (2013). Análisis de grandes ecosistemas de software abierto.

Michael Jorin, P. P. (2016). Guía base de la arquitectura de software.

Pacelli, L., 2004. The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.

Peña Abreu, M. (2017). Modelo para el análisis de factibilidad de proyectos de software en entornos de incertidumbre. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

PMBOOK. (2013). A guide to the project management body of knowledge. Pennsylvania.

Rosenberg, D. (2017). Rapid, evolutionary, reliable, scalable system and software development: the resilient agile process., (págs. p. 60-69).

Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.

ProSist: Sistema informático de apoyo a la planificación, monitoreo y control de proyectos de I+D+i

ProSist: Informatics' system support to the planification, monitoring and control of R&D&I projects

Emilio Enrique Lucas López¹, Neysi Ileana León Pupo^{2*}, María Isabel Castellanos Domínguez³

¹ Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario. Carretera a Guardalavaca, Holguín. CP 80 100. elucasl@uho.edu.cu

² Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario. Carretera a Guardalavaca, Holguín. CP 80 100. nleon@uho.edu.cu

³ Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario. Carretera a Guardalavaca, Holguín. CP 80 100. mcastellanosd@uho.edu.cu

* Autor para correspondencia: nleon@uho.edu.cu

Resumen

Los proyectos constituyen la célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Se requiere una adecuada gestión de la información de los proyectos de I+D+i de la Universidad de Holguín, lo cual favorece directamente la planificación, monitoreo y control que se lleva por parte de los asesores de proyectos de la Dirección de Ciencia y Tecnología e Innovación. Para satisfacer esta necesidad durante el curso 2016-2017 un grupo de investigadores se dieron la tarea de informatizar este proceso. En esta investigación se aporta la aplicación *web* ProSist, desarrollado en el lenguaje de programación PHP y el *framework* de desarrollo *web* Symfony2 principalmente. La combinación de estas tendencias y tecnologías permitió obtener un sistema informático que satisface las necesidades que lo originaron y de gran utilidad para la gestión de la información de proyectos.

Palabras clave: proyectos I+D+i, aplicación *web*, planificación, monitoreo, control

Abstract

The projects constitute the basic cell for the organization, execution, financing and control of the activities of scientific research, technological development and innovation. For this reason, an adequate management of the information of the R&D&I projects of the University of Holguín is required, which directly favors the planning, monitoring and control that is carried out by the project advisors of the Directorate Science and Technology. To meet this need during the 2016-2017 academic year, a group of researchers took on the task of computerizing this process. In this research the ProSist web application, developed in the PHP programming language and the Symfony web development framework is contributed. The combination of these trends and technologies allowed to obtain a computer system that satisfies the needs that originated and of great utility for the information management of projects.

Keywords: *R&D&I projects, web application, planning, monitoring, control*

Introducción

La actividad de gestión de proyectos en Cuba se rige por regulaciones relativas a la organización del Sistema de la Ciencia Cubana, expresadas en la Resolución 44/2012 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Este reglamento tiene como objeto normar el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en todos los niveles de la organización económica del país [1]. En el año 2014 se crean las Indicaciones Metodológicas [2] con el objetivo de complementar la implementación de la resolución antes mencionada. Todas las instituciones del país y específicamente las universidades deben crear mecanismos que les permitan ejecutar esta resolución.

En la Universidad de Holguín [3] la gestión de proyectos se concibe como el eje fundamental del proceso investigación. El subproceso de gestión de proyectos es central y a partir de él se generan los otros subprocesos como la gestión de publicaciones, eventos y premios. Para que surja un nuevo proyecto deben coincidir la generación de una idea que responda a una prioridad ya sea internacional, nacional o de la propia institución[4]. La Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (DCTI) se encarga de la gestión del proceso de investigación y tiene entre sus objetivos fundamentales asegurar que todas las acciones de investigación se sostengan en proyectos y el perfeccionamiento constante de la gestión de la CTI de la universidad asegurando el desarrollo de la planificación de la actividad de forma proactiva y sistémica y el control de modo sistemático [4, 5].

En la actividad de proyectos, estudios empíricos realizados a través de la experiencia propia, análisis de informes y bibliografías científicas, entrevistas a directivos, investigadores y jefes de proyectos, además de la observación directa, han podido detectar las siguientes deficiencias:

- ✓ Duplicidad de información. Cuando un resultado o una salida de estos (publicaciones, premios, propiedad intelectual) pertenecen a investigadores de diferentes áreas se reportan por cada una de ellas.
- ✓ No estandarización de la información. Aun cuando se envían indicaciones específicas para la elaboración de los planes y balances y sus reportes estadísticos, no se entregan en el formato requerido lo que hace difícil la tarea de la DCTI al integrar los informes.
- ✓ Dificultades para gestionar la información de los proyectos, así como la integración de la misma, debido a que se realiza en libros Excel por varios especialistas lo que significa un gran número de versiones desactualizadas.
- ✓ La información brindada de los investigadores en los perfiles de proyectos y los documentos de los expedientes no siempre está completa o actualizada. Nombre escritos de manera diferente, categorías docentes desactualizadas y otras.

Existen novedosas opciones de software de código abierto (*open source*) para la gestión de proyectos y tareas entre los cuales se encuentran: Taiga.io¹, TeamBox², LibrePlan³, OpenProject⁴, Agilefant⁵, Mantis Bug Tracker⁶. Estos sistemas van dirigidos a la gestión de actividades por participante en función del tiempo, las cuales serían muy útiles para la planificación y organización del equipo de trabajo en un determinado proyecto.

Sin embargo, no permiten un monitoreo general por parte de los asesores de proyectos, que es lo que se requiere en esta investigación. Se requiere además que puedan gestionar todos los modelos de la Resolución 44/2012 del CITMA.

¹ <https://taiga.io/>

² <https://redbooth.com/es/>

³ <https://www.libreplan.org/>

⁴ <https://www.openproject.org/>

⁵ <https://www.agilefant.com/product/>

⁶ <https://www.mantisbt.org/>

Debido a lo anterior se demuestra la necesidad de desarrollar un nuevo sistema informático (ProSist) que dé respuesta a estas necesidades.

Materiales y métodos.

El subproceso de gestión de proyectos en la UHo.

El proceso de gestión de proyectos (Figura 1) es central y a partir de él se generan los otros subprocesos. Para que surja un nuevo proyecto deben coincidir la generación idea con la existencia de una prioridad ya sea internacional, nacional o de la propia institución. Las prioridades internacionales surgen de convocatorias de fuentes de financiamiento. Las prioridades nacionales aparecen a partir de las convocatorias a programas nacionales establecido por el CITMA; los programas territoriales como una contextualización a las necesidades del territorio; necesidades específicas de desarrollo de una empresa; y la propia universidad[4].

A partir de la firma del contrato el equipo de proyecto debe cumplir con el cronograma y los resultados de investigación previstos. Los resultados se plasman en informes parciales y finales los que son objeto de evaluación por los CCA antes de entregar a los financistas.

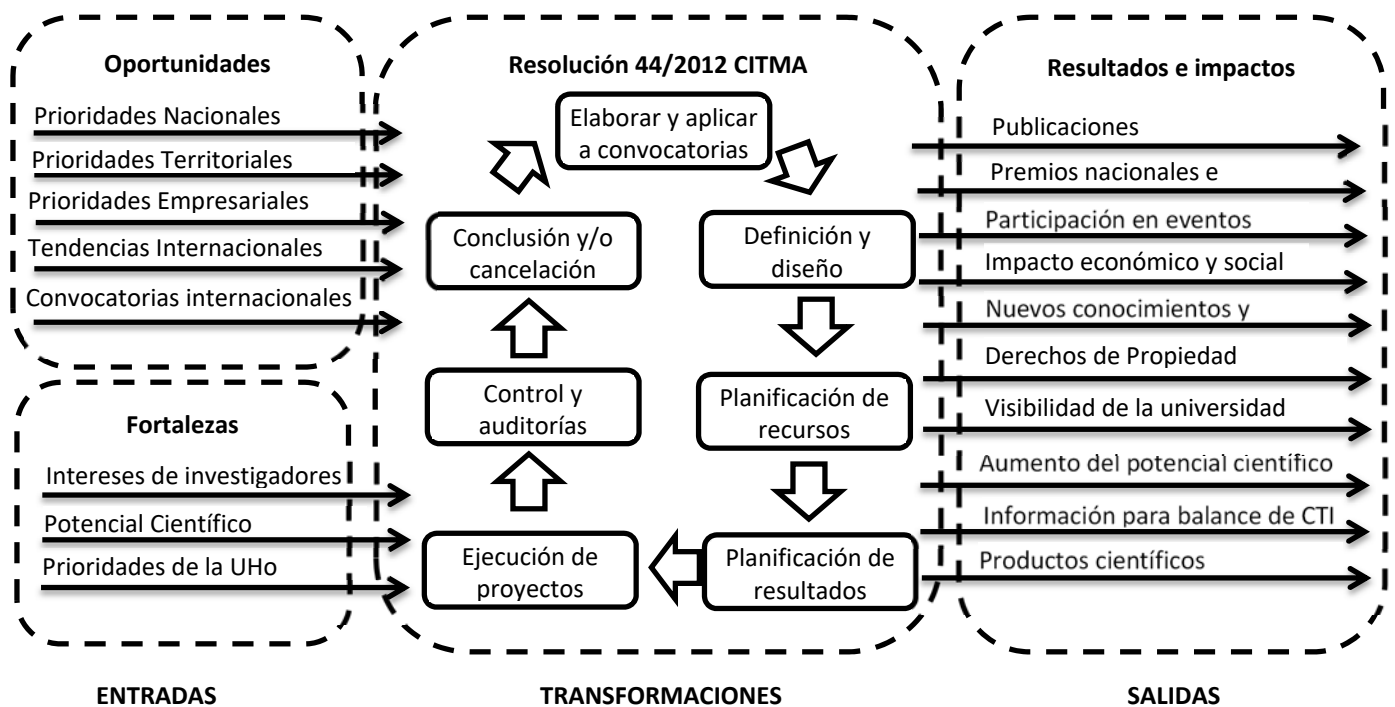


Figura 1 proceso Modelo de proceso de Gestión de proyectos de la UHo. Fuente: (León Pupo, 2016)

Planificación, monitoreo y control de proyectos de I+D+i

Planificación

Planificar significa estudiar anticipadamente los objetivos y acciones a desarrollar, y sustentar los actos en métodos, plan o lógica estableciendo los objetivos del proyecto y definiendo los procedimientos adecuados para alcanzarlos [6]. El plan de proyectos del año siguiente se realiza desde el mes de abril a partir de los proyectos aprobados en convocatorias de programas nacionales, con empresas y convocatorias institucionales. Todos los proyectos deben ser avalados por el Consejo Científico Asesor (CCA) del área o la UHo.

Monitoreo

El monitoreo es el seguimiento que se realiza durante la ejecución de un programa o proyecto. Es un instrumento, de gestión, que permite revisar en forma periódica los aspectos sustantivos de los programas o proyectos, para optimizar sus procesos, resultados e impactos. Constituye un mecanismo indispensable para la gestión administrativa y estratégica [6].

Al final de cada semestre (junio, diciembre) el jefe de proyecto realiza el informe del proyecto que incluye una certificación de actividades acorde a lo planificado en el período. Posteriormente el CCA de la entidad ejecutora principal analiza el cumplimiento de las actividades que culminan dentro del período y emite el modelo de Informe semestral del proyecto, el cual es firmado por el director de dicha entidad y entregado a los asesores de proyecto de la DCTI UHo. En el caso de los proyectos asociados a programas nacionales (PAPN) y los no asociados a programas (PNAP) deben ser enviados además a los secretarios de los programas nacionales [2].

Control

El control es un proceso sistemático mediante el que se fijan los niveles de actividad, se diseñan los sistemas de retroalimentación de la información para el análisis del avance hacia los objetivos, y se reúnen los elementos requeridos para la toma de decisiones que conduzcan al cumplimiento de las metas de la organización [6].

El control de proyectos se realiza en tres momentos diferentes el control de calidad; el control de ejecución que se puede manifestar en auditorías de organizaciones autorizadas a ejercer funciones de control; y el finalmente el control de salida

resultados por sus diferentes etapas son sometidos a la evaluación del CCA del área correspondiente y de la Universidad. Las principales formas de control de los proyectos son: las evaluaciones trimestrales que realiza el Consejo Científico Asesor de la entidad ejecutora principal; las evaluaciones semestrales y anuales que realiza el Grupo de Expertos y las evaluaciones no periódicas que realizan las entidades que gestionan los proyectos, así como los que dirigen los programas y el CITMA.

Las evaluaciones no periódicas se realizan, al menos una vez al año. Se efectúan, por las autoridades facultadas para ejercer el control (asesores de gestión de proyectos, directivos de la DCTI UHo o funcionarios del CITMA), mediante diferentes modalidades como: visitas in situ (visitas integrales a las áreas orientadas y dirigidas por la Vicerrectoría de Integración y Gestión Estratégica), entrevistas a los participantes, entrevistas a los clientes, realización de talleres, entre otras. Los resultados de las evaluaciones no periódicas se documentan y forman parte del expediente del programa o del proyecto.

En las visitas in situ se controlan, en detalle, los aspectos científico-tecnológicos, económicos y financiero y el cumplimiento de los requerimientos de la defensa. Las entrevistas a los participantes y clientes permiten profundizar aspectos específicos relacionados con la ejecución, la introducción de los resultados y la realización de las conciliaciones requeridas [2].

Tendencias y tecnologías actuales empleadas en el sistema propuesto

Para el desarrollo de sistemas informáticos, existen diversas herramientas y tecnologías. Para la implantación exitosa de los mismos se debe asegurar que las escogidas sean las más adecuadas según el problema a resolver. A continuación se describen las que fueron seleccionadas para dar cumplimiento al objetivo de la investigación, precisando sus principales características y ventajas.

Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura Cliente-Servidor es un modelo para el desarrollo de “sistemas distribuidos entre múltiples procesadores donde hay clientes que solicitan servicios y servidores que los proporcionan” [7]. Este modelo es el que más se ajusta a las necesidades del sistema propuesto por las características del flujo de información identificado dentro de la organización y la infraestructura tecnológica que posee, la distribución espacial de los entes que actúan, debido a que la UHo cuenta con cuatro sedes distribuidas por toda la capital provincial y 13 Centros o Filiales Universitarias (CUM

/FUM) en toda la provincia. Además la necesidad de acceso a los datos desde cualquier sitio de la red y de una eficiente gestión de la información.

Aplicación Web

Una aplicación Web utiliza un sitio Web como fachada para mostrar una aplicación alojada en un servidor, resulta importante destacar que las aplicaciones Web poseen características como el procesamiento de solicitudes HTTP (Hiper Text Transfer Protocol) dinámicamente, esta característica es empleada por las organizaciones para representar sus propias lógicas de negocio [8].

Se decidió implementar el sistema informático como Aplicación Web, debido a la necesidad de que la información pueda ser accedida desde cualquier punto en la red de la universidad en los diferentes locales y depender solo de un navegador Web como cliente para hacer uso de ella, sin necesidad de contar con una máquina computadora con elevados recursos de procesamiento o una gran capacidad de memoria física. Además, el mantenimiento y las actualizaciones que se le hagan a la aplicación se realizarían solo en la máquina servidor.

Tecnologías de servidor web. Apache

Un servidor Web es un programa que está en ejecución y en espera de solicitudes de forma continua. Consta de un intérprete de HTTP, el cual se mantiene a la espera de peticiones y responde con el contenido solicitado. El cliente se encarga de interpretar el código y lo exhibe en pantalla [9].

El servidor Apache HTTP, más conocido como Apache, es un servidor web HTTP de código abierto para la creación de páginas y servicios web. Es un servidor multiplataforma, gratuito, muy robusto y que se destaca por su seguridad y rendimiento. Apache tiene como principales características: es un software de código abierto, y completamente gratuito, posee una alta aceptación en la red y muy popular, esto hace que muchos programadores de todo el mundo contribuyen constantemente con mejoras, que están disponibles para cualquier persona que use el servidor web y que Apache se actualice constantemente, es multi-plataforma y tiene la capacidad de manejar más de un millón de visitas/día [10].

Sistemas gestores de bases de datos. MySQL

Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) es un software que proporciona servicios para la creación, el almacenamiento, el procesamiento y la consulta de la información almacenada en base de datos de forma segura y eficiente. Un SGBD actúa como un intermediario entre las aplicaciones y los datos, oculta la representación interna de los datos y ofrece un conjunto de funciones de más alto nivel [11].

MySQL, es un sistema de administración relacional de bases de datos. Una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido. Es un sistema cliente/servidor, por lo que permite trabajar como servidor multiusuario y de subprocesamiento múltiple, o sea, cada vez que se crea una conexión con el servidor, el programa servidor establece un proceso para manejar la solicitud del cliente, controlar así el acceso simultáneo de un gran número de usuarios a los datos y asegurar el acceso a usuarios autorizados solamente. Este gestor de bases de datos aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo, soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas, dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP, etc.), posee una gran portabilidad entre sistemas, soporta hasta 32 índices por tabla, y su gestión de usuarios y contraseñas, mantiene un muy buen nivel de seguridad en los datos [12].

Lenguaje de Programación. PHP

PHP (Hypertext Pre-processor) es un lenguaje de programación usado normalmente para la creación de contenido para sitios web con los cuales se pueden programar las páginas HTML (*HyperText Markup Language*) y los códigos de fuente. Es un lenguaje interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores o creación de contenido dinámico para sitios web. PHP es un lenguaje multiplataforma, con una capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, lee y manipula datos desde diversas fuentes, incluyendo datos que pueden ingresar los usuarios desde formularios HTML, tiene capacidad de expandir su potencial al utilizar una enorme cantidad de módulos (llamados extensiones), es libre por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos, permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos, permite crear los formularios para la web y tiene una biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida [13, 14].

HTML

HTML y es el lenguaje que todos los programas navegadores usan para presentar información en la *World Wide Web* (WWW). Este es un lenguaje muy sencillo que se basa en el uso de etiquetas. HTML5 provee básicamente tres

características: estructura, estilo y funcionalidad. HTML5 es considerado el producto de la combinación de HTML, CSS (*Cascading Style Sheets*) y Javascript. Estas tecnologías son altamente dependientes y actúan como una sola unidad organizada bajo la especificación de HTML5 [15]. Más allá de esta integración, la estructura sigue siendo parte esencial de un documento. La misma provee los elementos necesarios para ubicar contenido estático o dinámico y es también una plataforma básica para aplicaciones. Además la estructura debe proveer forma, organización y flexibilidad.

Javascript

Javascript es un lenguaje de programación que surgió con el objetivo inicial de programar ciertos comportamientos sobre las páginas web, respondiendo a la interacción del usuario y la realización de automatismos sencillos. En ese contexto nació como un "lenguaje de scripting" del lado del cliente. Las necesidades de las aplicaciones web modernas y el HTML5 han provocado que el uso de Javascript haya llegado a unos niveles de complejidad y prestaciones tan grandes como otros lenguajes de primer nivel. Además, en los últimos años Javascript se está convirtiendo también en el lenguaje "integrador" [16].

Framework Symfony2

Un *framework* se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que se puede añadir las últimas piezas para construir una aplicación concreta. El *framework* es una herramienta estratégica para apoyar a los arquitectos de *software* en la toma de la mejor decisión para el desarrollo de aplicaciones web como son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones [17].

Symfony2 está desarrollado completamente en PHP 5.3 y es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y Microsoft SQL Server. Se puede ejecutar tanto en plataformas *nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. Además es un framework libre.

En el desarrollo del sistema propuesto se utilizó Symfony2 puesto que es un *framework* completo diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón Modelo Vista Controlador. Este *framework* separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y

clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación [18].

Metodologías de desarrollo de software

Es el conjunto de filosofías, fases, procedimientos, técnicas, reglas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar aplicaciones informáticas con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Dentro de las principales metodologías tradicionales se encuentra *RUP* y en la categoría de ágiles entra Iconix [19].

ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifican un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Para el desarrollo del sistema informático propuesto se seleccionó Iconix.

Resultados y discusión

ProSist: Sistema Informático de apoyo al proceso de planificación, monitoreo y control de proyectos de I+D+i⁷

Actores del sistema

Los actores representan el rol que desempeña una o varias entidades que deben intercambiar información con el sistema, el actor es llamado comúnmente usuario, aunque le es dado el nombre del rol específico que desempeña en el sistema. Es importante destacar que el orden en que aparecen los actores en la Tabla 1 corresponde con los privilegios que tienen dentro del sistema y la herencia que tienen entre ellos también se comporta en el modo que estos aparecen.

Tabla 1 Actores del sistema. Fuente: Elaboración Propia (2016)

Actor	Descripción
Administrador	Se encarga de administrar el sistema, gestionar los usuarios.

⁷ Registro CENDA 2161-07-2018

Asesor de Gestión de Proyectos	Es el encargado de asesorar, monitorear y controlar la información suministrada por los jefes de proyectos así como los reportes correspondientes a los informes antes mencionados.
Experto	Es el encargado de evaluar el proyecto para ser aprobado (Dictamen de Evaluación).
Jefe de proyecto	Es el encargado llenar los datos del Perfil de Proyecto, Ficha de Resultado, Informe Semestral, Informe Final de su proyecto en el sistema.
Invitado	Solo puede visualizar la convocatoria y documentos y legislaciones ministeriales.

Modelo de Datos

El modelo de datos describe una representación de los datos persistentes del sistema. Para esto es necesario analizar cuáles son las clases persistentes, aquellas capaces de mantener su valor en el espacio y el tiempo, es decir, las que serán almacenadas en la base de datos.

El diseño y construcción de la Base de Datos (BD) se realizó con las clases persistentes identificadas. Por a la necesidad de que los asesores de gestión de proyecto tengan un mejor control de los recursos humanos participantes y evitar que un mismo investigador registre su nombre de varias maneras en diferentes proyectos, se hace necesario relacionar la BD del sistema con los datos del SIGENU⁸ y del ASSET⁹. Lo anterior está dado a que estos sistemas no permiten acceder directamente a estas bases de datos. Esta relación es llevada a través de ficheros Excel facilitados por los administradores de estos sistemas y mediante una función PHP esta información pasa a formar parte de las tablas correspondientes en BD del sistema.

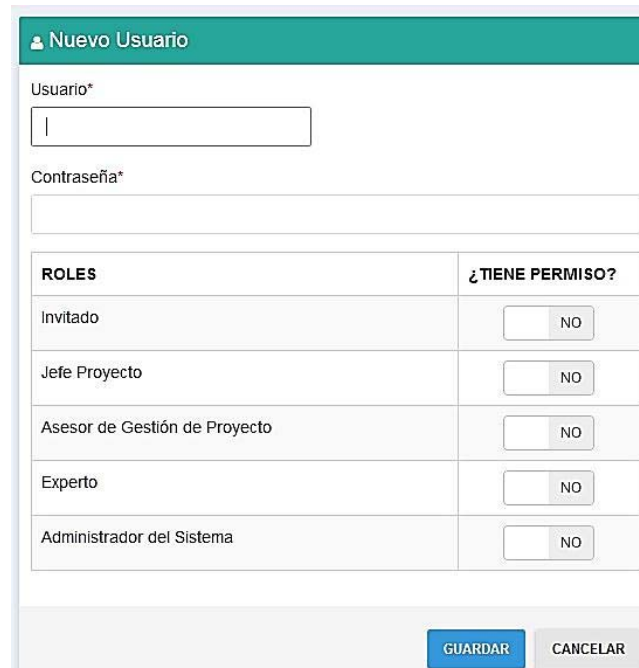
Descripción del sistema

Para ingresar el sistema es necesario registrarse, en la interfaz “Nuevo Usuario” (Figura 2). Es necesario en este paso determinar el rol dentro del sistema. En el caso de los roles asesor, y experto es necesaria la autorización del

⁸ Sistema informático que gestiona los datos de los estudiantes de la universidad (en este caso la UHo)

⁹ Sistema informático que gestiona los datos de los trabajadores de una entidad (en este caso la UHo)

administrador del sistema. Una vez creado el usuario nuevo el sistema lo mostrará en la lista de la interfaz “Gestión de Usuario”



ROLES	¿TIENE PERMISO?
Invitado	<input type="button" value="NO"/>
Jefe Proyecto	<input type="button" value="NO"/>
Asesor de Gestión de Proyecto	<input type="button" value="NO"/>
Experto	<input type="button" value="NO"/>
Administrador del Sistema	<input type="button" value="NO"/>

Figura 2 Interfaz del sistema “Nuevo Usuario”

Una de las ventajas que ofrece este sistema es al ingresar la información de los miembros del proyecto (Figura 3), debido a que el sistema maneja los datos de la base de datos del ASSET y SIGENU, lo cual permite autocompletar nombre y apellidos del investigador, su categoría docente, científica o académica y área a la cual pertenece. En el caso de ser un estudiante permite autocompletar el año académico y la carrera que cursa. Lo anterior facilita la actualización de la información del potencial científico en caso de cambio de categoría científica, académica o docente, movimiento de área de trabajo o en caso de causar una baja algún trabajador o estudiante. Esta funcionalidad es ejecutada por el administrador del sistema, que accede a ella a través del botón Administrador.

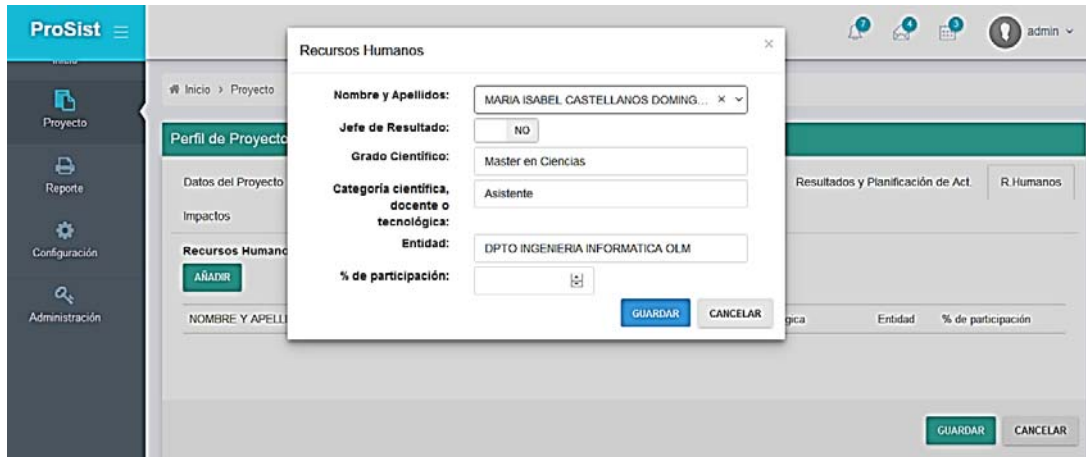


Figura 3. Interfaz del sistema “Recursos Humanos”

Para la creación del perfil del proyecto (Figura 4), el sistema permite autocompletar un formulario con los datos generales del proyecto donde el jefe de proyecto tiene que escoger de las clasificaciones que el sistema ofrece como por ejemplo prioridad, tipo de proyecto y clasificación. Esta interfaz es desplegada cuando el jefe de proyecto hace clic en el botón Crear de la interfaz Proyecto.

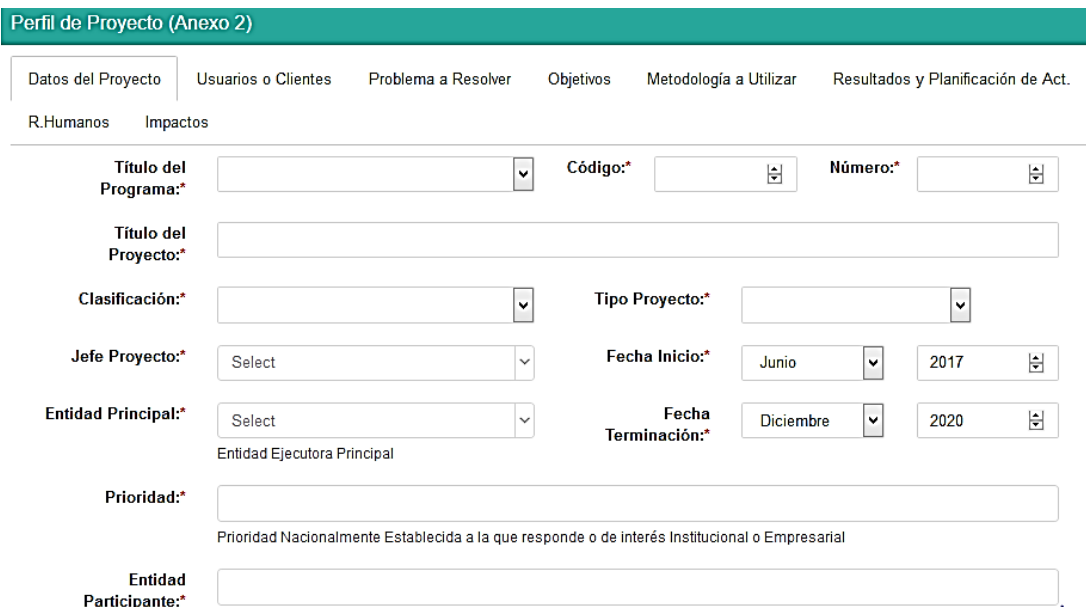


Figura 3. Interfaz del sistema “Perfil del proyecto”

El sistema consta de un panel izquierdo donde se agrupan las diferentes facilidades que el sistema debe permitir y un espacio de trabajo donde los usuarios pueden interactuar con el sistema. Dentro de las facilidades que ofrece a todos los usuarios está una lista con todos proyectos y los datos generales de este para que cualquier investigador interesado en pertenecer al proyecto o establecer cualquier colaboración sepa las líneas de investigación de la UHO y pueda contactar con los jefes de proyectos.

Conclusiones

El número de proyectos que se maneja en DCTI de la UHO genera grandes volúmenes de información por lo que se requiere de una adecuada organización, monitoreo y control por parte de los asesores de proyectos, razón por la cual se requiere informatizar lo que facilita la gestión de la información de este proceso.

El vínculo cliente-desarrollador en el proceso iterativo e incremental que ofrece la metodología de desarrollo de software Iconix, permitió una mayor adecuación a las necesidades del cliente y maximizar los índices de calidad del sistema informático resultante.

El sistema informático desarrollado facilita el trabajo tanto de los asesores de proyecto de la DCTI como los jefes de proyectos, debido a que se tiene bien estructurada toda la información de los proyectos de I+D+i lo cual apoya la planificación, monitoreo y control de este proceso y facilita la toma de decisiones al respecto.

La generación de reportes en correspondencia a los modelos de las Indicaciones Metodológicas de la Resolución 44 del CITMA permite una estandarización en la información de los proyectos lo que permite obtener de forma automática datos estadísticos como el potencial científico en proyectos entre otros. Esto conlleva a una mayor eficiencia de los asesores de proyectos al entregar los informes solicitados por las Vicerrectorías y Rectoría.

ProSist es un sistema informático con amplia capacidad de generalización debido a que fue diseñado bajo estricto cumplimiento de los modelos exigidos por las Indicaciones Metodológicas de la Resolución 44 del CITMA por lo que puede ser utilizado en cualquier entidad que gestione proyectos de investigación en Cuba. Además puede ser utilizado en las delegaciones provinciales del CITMA para la gestión de la información de los proyectos del territorio a un nivel macro.

Referencias

- Armand, S., Extending Symfony2 Web Application Framework. 2014: Packt Publishing Ltd.
- Cabello, M.V.N., Introducción a las bases de datos relacionales. 2010: Editorial Visión Libros.
- Gauchat, J.D., HTML5 para Mentas Maestras, 2da Edición: Cómo aprovechar HTML5 para crear sitios web adaptables y aplicaciones revolucionarias. 2017: JD Gauchat.
- Gandhi, N., et al. Mimo control of an apache web server: Modeling and controller design. in American Control Conference, 2002. Proceedings of the 2002. 2002. IEEE.
- Gutiérrez, J.J., ¿ Qué es un framework web? Available in: http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf 2014.
- Heurtel, O., PHP 5.6: desarrollar un sitio web dinámico e interactivo. 2015: Ediciones ENI.
- Hoffman, S., M. Benton, and C. Java, Javascript: The Ultimate Guide to Javascript Programming and Computer Hacking (javascript for beginners, how to program, hacking exposed, hacking, how (Volume 12). 2016.
- Laguna Cruz, J.A., M.I. Castellanos Domínguez, and N.I. León Pupo. Perfeccionamiento de la Gestión de Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Experiencias Universidad de Holguín. in Conferencia Científica Internacional. Octava Edición. 2017.
- León Pupo, N.I., Sistema Informativo para la Dirección de Ciencia y Técnica (DCT) en la Universidad de Holguín (UHo). 2016: Holguín.
- Martín, A.R. and M.J.R. Martín, Aplicaciones Web. 2014: Ediciones Paraninfo, SA.
- Murray, S., Interactive Data Visualization for the Web: An Introduction to Designing with. 2017: " O'Reilly Media, Inc."
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente, Resolución 44/2012 Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación. 2012, Gaceta Oficial de la República de Cuba: Ciudad de la Habana, Cuba.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, C., Indicaciones metodológicas para la actividad de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación CITMA, Editor. 2014: La Habana.

- Nixon, R., Learning PHP, MySQL, JavaScript, CSS & HTML5: A Step-by-Step Guide to Creating Dynamic Websites. 2014: " O'Reilly Media, Inc."
- Ortíz Pérez, A., Tecnología para la gestión integrada de procesos en las universidades. Aplicación en la Universidad de Holguín, in Ingeniería Industrial. 2014, Universidad de Holguín: Holguín. p. 190.
- Olsson, M., Using PHP, in PHP 7 Quick Scripting Reference. 2016, Springer. p. 1-4.
- Rosenberg, D., M. Stephens, and M. Collins-Cope, Agile development with ICONIX process. NY: Apress, 2005.
- Stoner, J.A.F., R.E. Freeman, and D.R. Gilbert, Administración. 1996: Pearson educación.
- Valle, J.G. and J.G. Gutierrez, Definición arquitectura cliente servidor. Obtenido de Monografías. com: <http://www.monografias.com/trabajos24/arquitecturacliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>, 2005.

IMPACTO EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA EMPRESA PREBEL, BODEGA RIONEGRO, UTILIZANDO LA TÉCNICA DMAIC

IMPACT ON ENERGY CONSUMPTION IN THE PREBEL COMPANY, RIONEGRO WINERY, USING THE DMAIC TECHNIQUE

Esteven Osorio Avendaño¹, Paula Catalina García Giraldo², Marta Lucía Cardona Ochoa, Luz María Gallo Londoño⁴

¹ Estudiante de Ingeniería en productividad y Calidad, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Calle 40 No 51^a 240, Rionegro, Antioquia, Colombia esteven_osorio06131@elpoli.edu.co

² Docente de cátedra, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Calle 40 No 51^a 240, Rionegro, Antioquia. paulagarcia@elpoli.edu.co

³ Docente de cátedra, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Calle 40 No 51^a 240, Rionegro, Antioquia. martacardona@elpoli.edu.co

⁴ Directora de almacenamiento y transporte. Preparaciones de Belleza (Prebel), Vereda Galicia Kilómetro 1.5 Municipio de Rionegro, Antioquia, Colombia. maria.gallo@prebel.com.co

* Autor para correspondencia: esteven_osorio06131@elpoli.edu.co

Resumen

El presente proyecto consistió en la evaluación del consumo energético en la empresa PREBEL, Bodega Rionegro, utilizando la técnica DMAIC, de la filosofía Seis Sigma. El tipo de investigación que se llevó a cabo es descriptiva enfocada a los factores que afectan los costos indirectos de fabricación (CIF), para ello se realizó un análisis del entorno, datos históricos y conocimientos previos de nuevas tecnologías.

En primera instancia, se identificó el consumo energético, para lo cual se definió la métrica primaria, se consiguieron históricos del consumo de energía y se estableció un indicador como base del proyecto: “Telemedida”; se realizó un inventario de los equipos eléctricos y se extrajo información del consumo teórico de cada uno de estos. Posteriormente se propuso el cambio del sistema de iluminación, basados en la información de los consumos de los equipos versus las alternativas que se ofrecían en el mercado, además de algunas propuestas adicionales. Estas propuestas fueron evaluadas por un equipo interdisciplinario de la Compañía, quienes tras analizar diferentes aspectos, entre ellos los beneficios económicos a corto, mediano y largo plazo, aprobaron el proyecto. Se realizó un piloto, donde se verificó el cumplimiento del consumo eléctrico y la intensidad lumínica esperado con el

nuevo sistema, tras obtener resultados satisfactorios se llevó a cabo la implementación de este sistema en la totalidad de la Bodega Rionegro. Finalmente, se evaluaron los resultados logrando disminuir los costos directos de fabricación.

Palabras clave: Disminución, Energía, Lámpara, Led, Luminoso.

Abstract

The present project consisted of the evaluation of energy consumption in the company PREBEL, Bodega Rionegro, using the DMAIC technique, of the Six Sigma philosophy. The type of research carried out is descriptive and focused on the factors that affect the indirect costs of manufacturing, for this purpose, analyses of the environment, historical data and previous knowledge of new technologies were carried out.

In the first instance, energy consumption was identified, for which the primary metric was defined, historical energy consumption was obtained and an indicator was established as the basis of the project: "Telemetry"; an inventory of electrical equipment was made and information on the theoretical consumption of each of these was extracted. Subsequently, it was proposed to change the lighting system, based on the information on the consumption of the equipment versus the alternatives offered on the market, in addition to some additional proposals. These proposals were evaluated by an interdisciplinary team of the Company, which after analyzing different aspects, including the economic benefits in the short, medium and long term, approved the project. A pilot project was carried out to verify compliance with the electricity consumption and light intensity expected with the new system. After obtaining satisfactory results, the implementation of this system was carried out in the entire Rionegro winery. Finally, the results were evaluated in order to reduce direct manufacturing costs.

Keywords: Decrease, Energy, Lamp, Led, Luminous.

Introducción

PREBEL es una empresa colombiana con más de 70 años de experiencia en el mercado de productos de belleza y cuidado personal. Su sede principal se encuentra ubicada en Medellín, Colombia, en zona industrial y su sede secundaria se encuentra ubicada en el municipio de Rionegro, Colombia. Ésta es una bodega dedicada principalmente al almacenamiento de materias primas, (Prebel, 2018).

La bodega Rionegro cuenta con un sistema de lámparas fluorescentes, las cuales se degradan alrededor de un treinta por ciento (30%) por cada tres mil (3.000) horas de funcionamiento en su intensidad lumínica. Por otra parte, estas lámparas necesitan de otros dos aditamentos: un balastro y un cebador (Callister y Rethwisch, 2011) que regulan la potencia energética, más la degradación de los tubos, estos aditamentos se ven afectados y se vuelven ineficientes al

momento de convertir la energía a luz, lo que finalmente afecta la intensidad lumínica entregada por los tubos y lleva a que en el área de trabajo varíe la tonalidad que puede ser percibida por el ojo humano.

El presente proyecto de investigación se centra en la evaluación del impacto del consumo energético en la empresa Prebel, Bodega Rionegro, utilizando la técnica DMAIC, (Morato, 2009) técnica derivada de la filosofía Seis Sigma, (Pulido y Salazar, 2009) que permite mejorar cualquier proceso mediante decisiones acertadas, identificando las necesidades de la organización y dándoles el tratamiento adecuado de forma secuencial.

Materiales y métodos

El tipo de investigación que se lleva a cabo para la realización de este proyecto es descriptiva, ya que busca puntualizar los factores de estudio para saber quién, dónde, cuándo, cómo y por qué (Bernal, 2006) se encuentran afectando los CIF (Rincón y Fernando, 2016) en la Bodega Rionegro. Los factores definidos para el análisis son: vida útil, degradación de los compuestos, consumo kW/h, intensidad lumínica y variación en el color.

A partir del análisis se definen e implementan mejoras en las luminarias de la Bodega, lo que permitió evaluar el impacto en el consumo energético.

Resultados y discusión

Para establecer los resultados esperados y estar alineado con las metas organizacionales, se inició el proyecto con una reunión de trabajo, en la cual estuvieron presentes la Directora, y el Coordinador del área de Almacenamiento y Transporte y la Ingeniera Ambiental de la empresa. En esta reunión se concluyó que la problemática a intervenir era el alto consumo energético.

Para que este proyecto se llevara a cabo, la técnica DMAIC pide conformar un grupo efectivo e interdisciplinario, (Hernández, Lopera, y Carreño, 2016), el cual fue integrado por: Líder del Proyecto, Directora, Coordinador Almacenamiento y Transporte, Director de Proyectos y Mantenimiento, Ingeniera Ambiental, Gestor de Proyectos, Líderes de procesos en Bodega Rionegro y colaboradores.

Una vez definido el equipo de trabajo se procedió a realizar el diagnóstico, las propuestas, la implementación y la evaluación del consumo energético de la bodega, como se muestra a continuación.

Análisis del consumo energético en Bodega Rionegro

La cadena de consumo energético se muestra en la Fig (1) la cual la esquematiza, partiendo desde la generación y culminando en el pago de la misma.

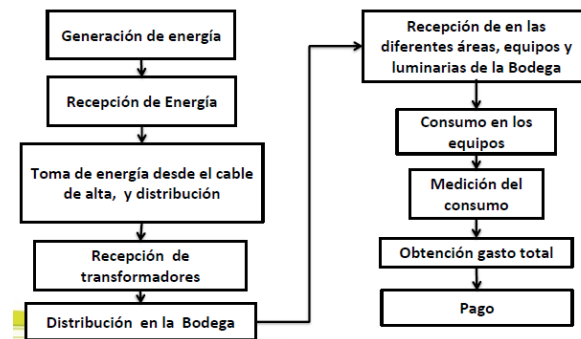


Figura 1. Diagrama de bloques del Consumo de Energía

Recolección de información histórica de consumo

La información histórica del consumo energético se obtuvo del sistema Aplicaciones y productos especializados en procesar datos-SAP¹, en el cual se manejan los históricos de todos los pagos promedios realizados, como se puede observar en la Fig (2). Para efectos del presente estudio, se tuvo en cuenta los ocho años inmediatamente anteriores, y se realiza un promedio de los pagos realizados entre los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2018. Los datos de consumo se dan de manera porcentual respecto al consumo total.

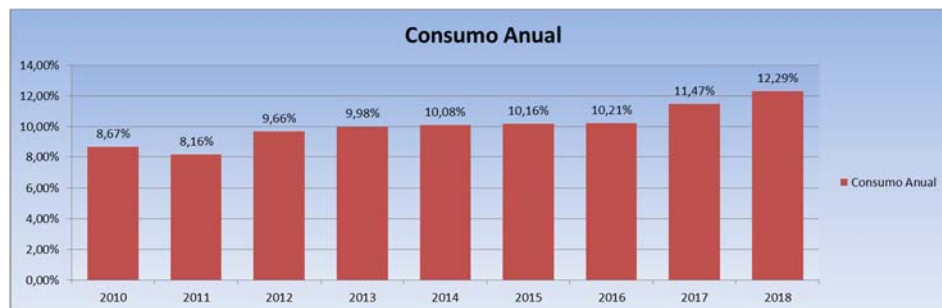


Figura 2. Porcentaje de Consumo energético anual en Bodega Rionegro.

¹ Systems, Applications, Products in Data Processing. Sistema informático basado en módulos integrados, que abarca aspectos de la administración empresarial.

Con esta información se entró a verificar lo sucedido en el año 2012, donde se evidencia un incremento respecto al año 2011 de un 8,4% en el consumo de energía. Se encontró que en el año 2012 en Bodega Rionegro se agregó el proceso de Etiquetado, el cual cuenta con equipos eléctricos, haciendo que este porcentaje se viera afectado.

En el año 2017 se generó un incremento del 5,8% para lo que se evidenció que en dicho año se realizó la construcción de una nueva planta para el envasado de aerosoles, la cual tiene equipos eléctricos que demanda más energía de la red.

Desempeño del consumo de energía

Para identificar el consumo energético se tomó como referencia el consumo promedio de los años 2015, 2016, 2017 y los meses desde enero hasta abril del año 2018 de los cuales se pudo obtener la medición del consumo de Telemidida² como se puede observar en la Fig (3). Telemidida es un sistema electrónico que envía información cada determinado tiempo (Gualteros, Daniel, Zabala y Mauricio, 2014) a Empresas Públicas de Medellín (EPPM), para realizar un seguimiento en tiempo real del consumo preciso de energía eléctrica de toda la Bodega Rionegro, sin tener que enviar personal a realizar las mediciones en la planta. Esta información se puede consultar por la empresa en la página de internet de EPPM. En dicha figura se puede observar el consumo energético, en forma porcentual, en cada hora mes a mes.

De estos datos se concluye que hay una variación significativa en el consumo energético entre las horas correspondientes al día y la noche, presentando las primeras un consumo promedio del 3%, mientras que en horas nocturnas el consumo promedio asciende hasta el 5,25%. En el año 2017 se construyó la planta de aerosoles donde solo se trabaja en el turno de día haciendo que los consumos se igualen a los de la noche.

² Se define la métrica a emplear como kW/h dato entregado por Empresas Públicas de Medellín, entidad prestadora del servicio de energía eléctrica, y se toma esta métrica debido que es una unidad de medida internacional (Potencia * tiempo).

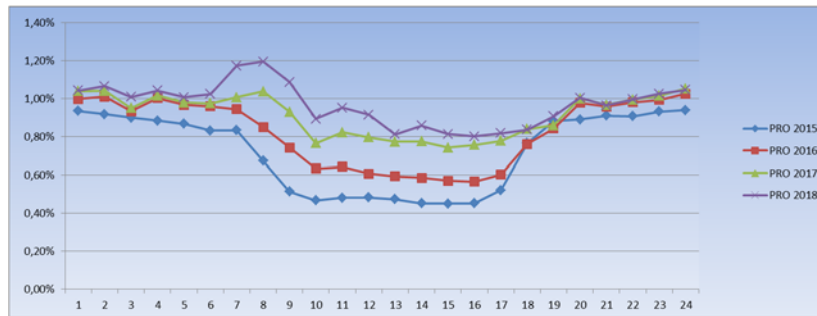


Figura 3. Consumo promedio en kW/h por año.

Inventario equipos eléctricos

Se realizó un inventario de los equipos que consumen energía en la planta, denominados para fines de este estudio y por motivos de confidencialidad empresarial como “elementos”, estos fueron consignados en la Tab (1). Para tal fin se realizó un recorrido por todas las instalaciones de la Bodega Rionegro visualizando con qué tipo y cantidad de equipos o maquinaria se contaba al momento de la observación directa (Acuña, 2015).

Elemento	Cantidad
Elemento 1	2014
Elemento 2	8
Elemento 3	2
Elemento 4	31
Elemento 5	20
Elemento 6	10

Tabla 1. Inventario elementos

Otros parámetros registrados en esta observación, necesarios para realizar el correspondiente análisis fueron: área donde se encuentran ubicados, consumo de energía teórico, consumo en kW/h y observaciones. Con la información teórica del consumo energético de cada uno de los elementos se realizó una clasificación ABC³ (Negrón, 2009). Como se puede observar en la Fig (4), la cual establece cuáles equipos tienen mayor consumo de forma individual o en conjunto según su modo de operación. Como se puede observar, el Elemento 1 (las lámparas o iluminación artificial) es el de mayor consumo, con un 48%, esto debido a la gran cantidad de este elemento presente en las instalaciones.

³ Aplicación del análisis de Pareto para clasificar artículos según su importancia. De acuerdo con el enfoque de Pareto, es suponer que son pocos los artículos que tienen una mayor importancia.

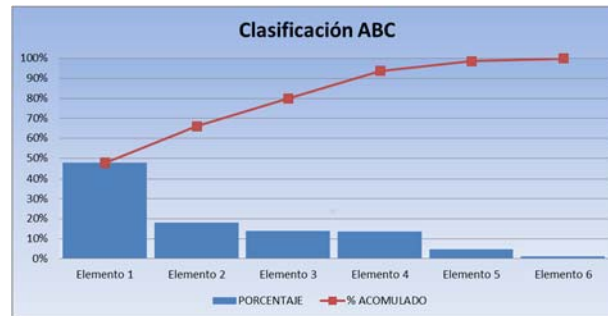


Figura 4. Clasificación ABC de elementos.

Con esta información se identificó que el área de almacenamiento es la que más consume energía, puesto que es donde se encuentran ubicadas la mayor cantidad de Elementos 1.

Medición lúmenes

La medida de la iluminación en la planta se realizó con la ayuda de un luxómetro, el cual mide la iluminación por medio de una célula⁴ que a su vez envía esta información a una pantalla digital.

Para realizar esta actividad se establecieron criterios específicos debido a que las ubicaciones donde se almacenan los materiales tienen una dirección interna dentro de la Bodega Rionegro, a la cual se pueden dirigir los colaboradores de forma precisa. Teniendo esto en cuenta, se definieron para la medición de los lúmenes las ubicaciones RX009A, RX051A y RX100A (donde “X”, ubicada en la abscisa de la gráfica, cambia dependiendo el pasillo donde se realice la medición). Los datos obtenidos se pueden observar en la Fig (5).

⁴ Dispositivo que detecta la luz u otra radiación electromagnética y la transforma en corriente eléctrica, y que tiene aplicaciones en aparatos como fotómetros o paneles solares.

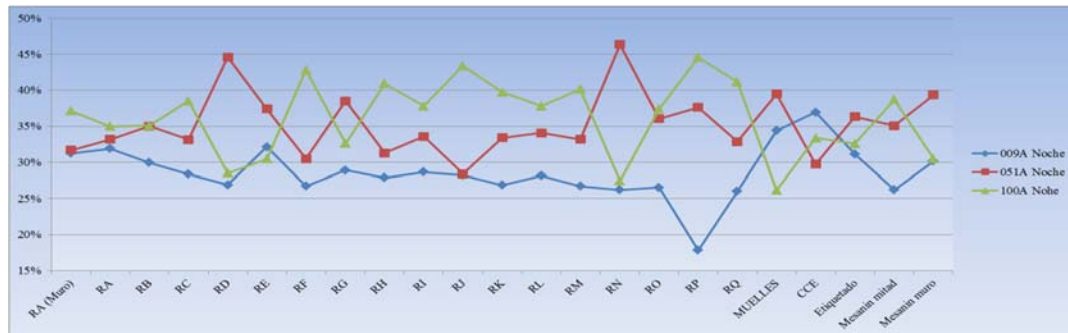


Figura 5. Medición Lúmenes

Teniendo en cuenta esta información se identificó una alta variación entre las mediciones, con el análisis de las posibles causas se determinó que el daño o cambio de uno de los tubos existentes puede cambiar sustancialmente los lúmenes disponibles en cada ubicación.

Causa raíz

Para efectos de dar solución a la problemática, se realizó con el equipo de trabajo una reunión en la cual se clarificó el propósito del proyecto y se realizó una tormenta de ideas para definir las posibles causas y/o efectos que se podían presentar en las instalaciones con respecto a la iluminación.

Con la información obtenida en la reunión se llegó a la conclusión de que el Elemento 1 se basa en tecnología deficiente o anticuada comparada con tecnologías actuales, las cuales brindan más beneficios y son más eficientes al momento de convertir la energía a luz. También se encontró que las bahías en las instalaciones son también deficientes, pues tienen huecos que hacen que un porcentaje de iluminación se oriente hacia el techo.

Identificación de oportunidades y Alternativas de Mejora

Para este proceso se realizaron dos reuniones con diferentes grupos de trabajo correspondientes a cada una de las áreas y con ellos se realizaron lluvias de ideas. El primer grupo se conformó por todos los colaboradores y líderes de Bodega Rionegro, mientras que en el segundo grupo contó con la Directora, el Coordinador de Almacenamiento y Transporte, el Líder del Proyecto y el Director de Proyectos y Mantenimiento.

Como resultado de estas reuniones se identificaron las siguientes oportunidades y alternativas de mejora:

- Control por niveles de iluminación en tableros
- Interruptores en el ingreso de los pasillos
- Paneles solares
- Suprimir 2 tubos de cada lámpara en los pasillos
- Sensores de movimiento
- Sistema Kvar (optimizador de energía)
- Tubos Led⁵
- Concientizar al personal sobre el encendido y apagado de las lámparas

Tras analizar estas alternativas, se eligieron los tubos Led como nuevo sistema de iluminación, ya que éstos consumen cerca de un 65% menos de energía eléctrica que los tubos fluorescentes, tienen una vida útil superior a 50.000 horas versus 10.000 horas aproximadamente y una mayor comodidad de mantenimiento debido a que los tubos Led no necesitan ni de cebadores ni reactancias para su funcionamiento, además de no alterar el ambiente.

Cotizaciones de tubos Led y sensores de movimiento

Para realizar las cotizaciones se tuvo en cuenta las políticas de la Empresa, siendo una de ellas establecer un mínimo de tres cotizaciones para proyectos de inversión. En esta fase se llevaron a cabo cinco cotizaciones con diferentes posibles proveedores.

Estas cotizaciones fueron obtenidas por el Líder del proyecto, quien realizó los acercamientos con empresas que ofertaran la tecnología que se requiere (Led). Para esto los proveedores pidieron información de las condiciones de funcionamiento de la Bodega Rionegro como lo son: Inventarios, Planos, cuentas de servicio de energía, altura de las lámparas y algunos de ellos solicitaron además realizar visita a las instalaciones.

En la Tab (2) se puede observar las características que se evaluaron para cada una de las cotizaciones.

⁵ Light-emitting diode, diodo emisor de luz

Empresa	Precio	Vida Util/horas	Tasa de retorno	Garantía	Iluminación	Cambio chasis	Sensor de movimiento
SOLUCIÓN SOLAR & LED	8,6%	50000	10 meses	3 años	32 % más	No	Si
BRONCO SOLAR LED	18,8%	50000	No especifica	5 años	No especifica	No	Si
DURALED	20,7%	50000	1,3 años	5 años	No especifica	No	Si
COSMOLEDS	20,7%	50000	No especifica	3 años	No especifica	No	No
SAVECO S.A.S	35,1%	50000	1,87 años	3 años	No especifica	No	Si

Tabla 2. Comparativo cotizaciones

Se efectuó una comparación de la información y se tomó la decisión de iniciar los acercamientos respectivos con la empresa DuraLed, la cual realizó posteriormente una visita a las instalaciones y en conjunto con el equipo de trabajo se comenzaron las negociaciones para recolectar muestras y posiblemente llevar a cabo la implementación del proyecto.

Tasa de retorno

En la Fig (6) se muestran las tasas de retorno proporcionadas por la empresa DuraLed. En ésta se puede identificar el costo de la instalación en línea roja. La inversión inicialmente realizada se recuperaría en 1,3 años.

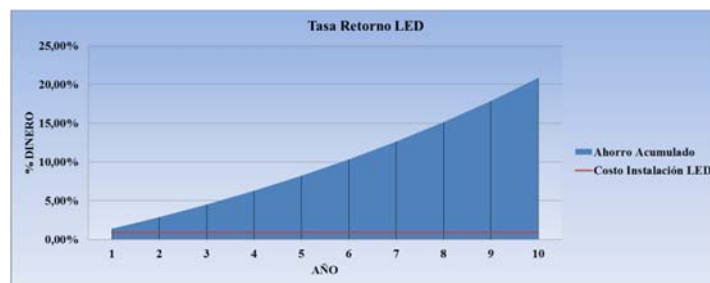


Figura 6. Tasa de retorno Led

Presentación de propuestas a Gerencia

Se sostuvo una reunión con el Gerente de planta, al finalizar la presentación se resolvió:

1. La aprobación del proyecto para su ejecución.
2. Incorporación al grupo de trabajo del Abogado de la empresa y del jefe de Proyectos, este último asignado por el Director de Proyectos y Mantenimiento.
3. Seguimiento del proyecto por parte del Coordinador de Almacenamiento y Transporte.
4. Compromiso de confidencialidad de la información.

Implementación de las propuestas

Muestra Led

Se desarrolló una muestra con una lámpara a la cual se le realizó medición al consumo tanto con tubo fluorescente como con tubo Led, verificando así los cambios que se pronosticaban en la cotización realizada por proveedor.

Como se puede observar en la Fig (7) que en la columna de Teórico, el consumo de una lámpara con tubo fluorescente debía de ser de 0,324 kW/h y cuando se realizó la medición real se determinó que el consumo era de 0,355 kW/h. Al realizar el cambio por Led, la medición arrojó una medida de 0,130 kW/h, logrando disminuir en un 63,4 % el consumo de la lámpara (cumpliendo con el mínimo de reducción garantizado por el proveedor del 63,0%). Debido al cambio de sistema, también es posible retirar de la lámpara 2,6 kilogramos (kg) de peso pertenecientes a los balastos y a una gran cantidad de cableado.

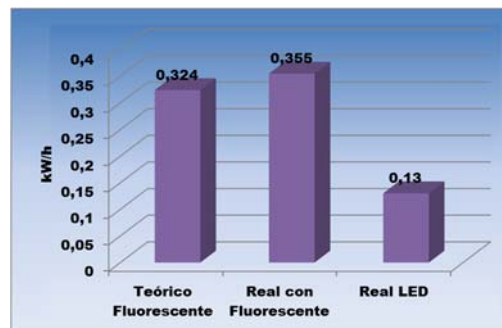


Figura 7. Medición muestra

Después de analizar estos resultados, el equipo de trabajo tomó la decisión de realizar el cambio de tubos fluorescentes a tubos Led como prueba piloto en el área de Etiquetado; área donde se necesita más iluminación debido a las labores que en ésta se realizan. Se efectuó el cambio de tubos fluorescentes a tubos Led en todas las lámparas y para su monitoreo, se tomaron mediciones iniciales (con los tubos fluorescentes) y finales (con los tubos Led) del consumo energético durante una hora, los cuales se consignaron en la Tab (3).

Resultados	kW/h
Inicial	0,605
Final	0,319
Diferencia	0,286
Ahorro	52,73%

Tabla 3. Medición antes y después

Los resultados mostraron una disminución del 52,73 % del consumo de energía en el área.

También se entrevistaron a 12 de las personas que laboran en el área sobre la percepción de cambio de la intensidad de la iluminación, la cual fue positiva por parte de todos los entrevistados.

De igual forma se realizó una medición de los lúmenes antes y después de la instalación del nuevo sistema de iluminación. El incremento de la intensidad lumínica fue del 30,99 %, como se puede observar en la Tab (4).

Promedio Medición lúmenes en Etiquetado	
Fluorescente	Led
34,51%	65,49%
Aumento	30,99%

Tabla 4. Medición lúmenes

Implementación en Bodega Rionegro

Después de realizar la implementación en el centro de Etiquetado, se realizó una evaluación de viabilidad para implementar de forma transversal en toda la bodega como se pensó inicialmente. Debido a los altos costos para la implementación del proyecto, se sustentó a Presidencia por parte de la directora de almacenamiento y transporte, siendo aprobada para su implementación total en toda la Bodega Rionegro.

Para esto se tenía que tener en cuenta el presupuesto para la implementación, debido a una serie de imprevistos el proyecto fue postergado hasta el año 2018. Finalizando el mes de abril, se inicia con la implementación en una zona del área de la bodega denominada Mesanine. Se realizó un cambio de 120 elementos para un total de 240 tubos T8 que consumían 32 vatios cada uno, por la misma cantidad de tubos con un consumo de 16 vatios cada uno.

En el mes de mayo del año 2018, la empresa contratista inicia el cambio de 1.320 tubos T5 de 54 vatios cada uno por 880 tubos LED de 18 vatios, ahorrándose 440 tubos. En la Fig (8) se muestra el comparativo en la distribución de los tubos en una lámpara, donde con tubos fluorescentes se requieren 6 unidades y con Led se requieren 4.

LAMPARA T5 6 TUBOS		LAMPARA LED 4 TUBOS	

Figura 8. Diseño lámparas

Posteriormente, a la instalación se realizó la medición de los lúmenes en cada uno de los pasillos en los mismo puntos donde inicialmente se habían medido (Fig 5). Si se realiza el comparativo entre la Figura 5 y la Figura 9 se puede observar que la iluminación aumentó en un promedio de 2% en comparación con la medición inicial. También se evidenció que el área quedó homogenizada con el mismo color de luz.

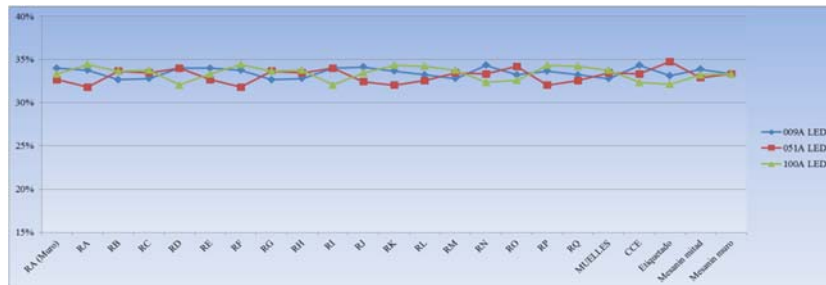


Figura 9. Medición lúmenes con Led

Después de estos cambios, se realizó la instalación de tres sensores de movimiento en cada uno de los pasillos donde se sectorizó en tres zonas, como se puede observar en la Fig (10).

Sector 1				Sector 2				Sector 3		
Lámpara 1	Lámpara 2	Lámpara 3	Lámpara 4	Lámpara 5	Lámpara 6	Lámpara 7	Lámpara 8	Lámpara 9	Lámpara 10	Lámpara 11

Figura 10. Sectorización lámparas

Los sensores tienen la función de apagar las lámparas conectadas a ellos, siete minutos después de dejar de detectar algún tipo de movimiento, tiempo estimado para realiza cualquier tipo de acción que se esté ejecutando por parte de los colaboradores, sea a pie o en alguno de los equipos que se utilizan en el proceso. Con esto se reduce el tener pasillos encendidos sin ser necesarios.

Para los meses de mayo y junio del año 2018, se realizó seguimiento a los consumos en todos los horarios, donde se identificó el promedio del consumo de energía (Fig, 11). También, se toma un promedio del consumo desde el año 2015 hasta el mes de abril del año 2018

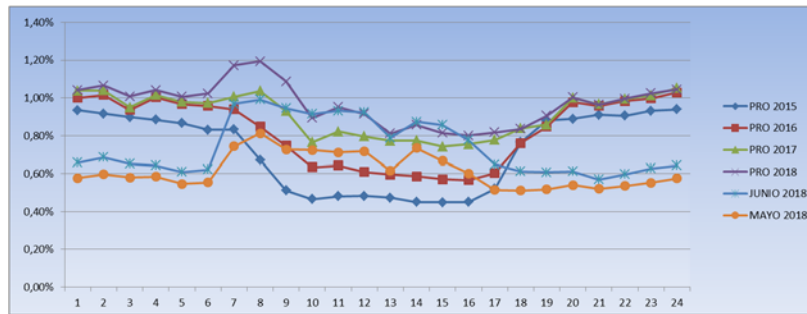


Figura 11. Promedios consumo de energía

En la Fig (11) se puede observar que para el mes de mayo (donde se terminó la instalación de los tubos Led) hubo una disminución del consumo de energía máximo del 32% en horas de la noche y en el mes de Junio del 2018 se obtuvo una disminución máxima del consumo de energía en horas de la noche del 42%. Estos datos, con respecto al promedio del consumo de los meses anteriores a la implementación del año 2018

Evaluación de los resultados de la implementación

Con la implementación realizada, se lograron obtener datos importantes para el proyecto, tales como la evaluación de las garantías por parte del proveedor y los ahorros energéticos y monetarios; para los meses iniciales, se logró un ahorro energético máximo del 42 % y el ahorro monetario evidenciado fue del 27 %.

Conclusiones

- Con el análisis realizado, se identificaron las falencias que se tenían en el sistema eléctrico y las luminarias en la Bodega, estas radicaban principalmente en la obsolescencia de las mismas con respecto a la nueva oferta.
- De las propuestas plantadas, el equipo de trabajo seleccionó dos de ocho para su implementación en la Bodega, estas fueron tubos Led y sensores de movimiento.
- Se realizó una prueba piloto en el área de Etiquetado, evidenciando un ahorro en el consumo del 63%.
- Con la implementación del proyecto se logró obtener un beneficio económico para la empresa reduciendo los CIF en un 42% en horas de la noche en el consumo de energía de las lámparas de los pasillos.

Referencias

Aguilar, G. F. C. (2017). Modelo para el aseguramiento de ingresos en organizaciones orientadas a proyectos basado en minería de datos anómalos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

- Acuña, B. P. (2015). La observación como herramienta científica. ACCI (Asoc. Cultural y Científica Iberoameric.).
- Bernal, C. A. (2006). Metodología de la Investigación (pág. 91) B4564m Ej. 1 022619). Pearson, Editorial Limusa.
- Callister, WD, y Rethwisch, DG (2011). Ciencia e ingeniería de materiales (Vol. 5, pp. 344-348). NY: John Wiley & Sons.
- Gualteros, A., Daniel, S., Zabala, B., & Mauricio, G. (2014). Telemedida y telecorte en medidores de energía a través de la red eléctrica
- Hernández, J. B., Lopera, L. M. B., & Carreño, J. C. M. (2016). Six Sigma como Herramienta de Mejoramiento Continuo: Caso de Estudio. Revista ESPACIOS| Vol. 37 (Nº 09) Año 2016.
- Morato Orozco, J. S. (2009). Reducción de gasto energético eléctrico usando seis sigma. Producción Más Limpia, 4(2), 90-102.
- Negrón, D. F. M. (2009). Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios. Cengage Learning Editores.
- Pulido y Salazar, H. G. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. En H. G. Pulido y Salazar, control estadístico de calidad y seis sigma (pág. 426). México, D. F.: mcgraw-hill/Interamericana Editores, s.a.
- Prebel, Nuestra compañía, historia (16 de julio del 2018). Recuperado de:
<http://www.prebel.com/Nuestracompa%C3%B1%C3%ADa/Historia.aspx>
- Rincón, C. A., & Fernando, V. V. (2016). Costos: decisiones empresariales. Ecoe Ediciones.

Modelo de Gestión de Procesos para Catastro usando el ciclo de vida BPM y Canvas

Process Management Model for Cadastre using the BPM life cycle and Canvas

Ernesto Murgueitio Cardona¹, Hugo Armando Ordoñez Erazo¹, Luis Merchan¹

¹ Programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de ingeniería – Universidad de San Buenaventura Cali - Colombia.

Hugo Armando Ordoñez Erazo: haordonez@usbcali.edu.co

Resumen

En el sector público, específicamente en el catastro de Colombia, se hace necesario mejores servicios adaptados a las necesidades de los ciudadanos. En la actualidad las exigencias globales y tecnológicas ha evolucionado la forma como las organizaciones entregan valor a sus clientes. Es así como las metodologías de gestión de procesos de negocios han descrito los elementos necesarios para ofrecer mejores productos, beneficiando a sus aliados para satisfacer sus necesidades. Lo anterior ha impulsado que la administración de procesos tome mayor importancia en el contexto organizacional. Sin embargo, a pesar de los adelantos tecnológicos, en los municipios de Colombia existen barreras de acceso a servicios catastrales debido a la falta de productos virtuales para la comunidad. Este artículo presenta un modelo que integra las metodologías Business Model Canvas (BMC) y el ciclo de vida Business Process Model (BPM), el objetivo del modelo es proveer un procedimiento para la gestión de procesos de negocio que posibilite la mejora, mantenimiento y creación de nuevos trámites y servicios en los catastros municipales, para la evaluación del modelo propuesto se desarrolló el caso de estudio basado en los procesos de generación de avalúos para la facturación del impuesto predial y comunicaciones electrónicas de actos administrativos en la Subdirección de Catastro Cali, donde el procedimiento fue aplicado y apoyó la creación de ideas para la mejora de procesos y servicios.

Palabras clave: Modelo de Gestión de Procesos, Ciclo de Vida BPM, Modelo de Negocio Canvas (BMC), integración.

Abstract

In the public sector, specifically in the Colombian cadastre, better services adapted to the needs of citizens are necessary. Nowadays, the global and technological demands have evolved the way organizations provide value to their

customers. This is how the business process management methodologies have described the elements necessary to offer better products, benefiting their allies to meet their needs. This has encouraged the process management to take on greater importance in the organizational context. However, despite the technological advances, in the municipalities of Colombia there are barriers to access cadastral services due to the lack of virtual products for the community. This article presents a model that integrates the Business Model Canvas (BMC) methodologies and the Business Process Model (BPM) life cycle, the goal of which is to provide a procedure for the management of business processes that enables improvement, maintenance and creation of new procedures and services in the municipal cadastral, for the evaluation of the proposed model the case study was developed based on the processes of generation of appraisals for the billing of the property tax and electronic communications of administrative acts in the Cadastral Subdirectorate Cali, where the procedure was applied and supported the creation of ideas for the improvement of processes and services.

Keywords: *Process Management Model, BPM Lifecycle, Canvas Business Model (BMC), integration.*

Introducción

Con el paso del tiempo, las empresas cambian y evolucionan para volverse eficientes con procesos ágiles, técnicas flexibles y evolucionadas. Las nuevas tecnologías que apoyan las operaciones críticas posibilitan la mejora y automatización en un ejercicio de adaptación continua del negocio.¹ Anteriormente las soluciones en compañías de tipo funcional lograron niveles de eficacia altos debido a la especialización por cada función, en perjuicio de la efectividad y resultados generales, afectando la comunicación entre los distintas áreas.² En las sociedades de tipo matricial prima la individualidad ya que los equipos de trabajo cuentan con mucha independencia lo que genera posteriormente dificultad en el control de los proyectos. Actualmente las organizaciones se piensan como un sistema integral de procesos, por lo tanto estos se convierten en la base para las transformaciones estratégicas de la organización.

A pesar de los avances significativos en la modernización de las entidades catastrales a nivel mundial, en Colombia la problemática se fundamenta en el modelo de administración del catastro, a nivel nacional bajo las directrices del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) se manejan 995 municipios, el resto del país cuenta cuatro catastros descentralizados (Bogotá, Antioquia, Medellín y Cali) quienes trabajan con independencia, autonomía financiera y vigilancia del IGAC no dependientes del presupuesto central del Estado. Este esquema de administración trae como consecuencia falta de estandarización en la gestión catastral a nivel de los municipios, los principales problemas del

catastro están relacionados con la producción, mantenimiento, actualización y difusión de la información catastral dirigida a los ciudadanos.³ Para solucionar esta problemática en la última década se han desarrollado para la modernización de la gestión catastral proyectos como la interrelación catastro registro (ICARE), herramienta de software que integraba la información catastral y registral. En la actualidad el sistema de información en pruebas de implementación conocido como Catastro Multipropósito busca mejorar la gestión de información y mejora de los procesos en todo el territorio nacional.

Este artículo presenta un modelo de gestión de procesos para los catastros en Colombia, el cual integra metodologías ágiles de negocio enfocado en la mejora, mantenimiento y creación de trámites o servicios en los catastros municipales. Para la validación de la propuesta se desarrolló el caso de estudio donde se implementó el modelo en los procesos de generación de avalúos para la facturación del impuesto predial y comunicaciones de actos administrativos en la Subdirección de Catastro Cali. Los resultados obtenidos demostraron que la integración de (BMC) y el ciclo de vida (BPM) se complementan y ayudó a obtener ideas para la mejora de procesos y servicios contribuyendo a un recaudo de impuestos eficaz y mejor difusión de comunicaciones oficiales en beneficio social y económico para la región

Marco Metodológico

El modelo propuesto en este artículo tiene como finalidad la integración del modelo de negocio Canvas y el Ciclo de Vida BPM dirigidas al catastro en Colombia, la unión de estas dos herramientas de gestión ampliamente utilizadas permite observar sus aportes y beneficios. El marco metodológico para realizar esta investigación se basa en cuatro bloques principales:

- Análisis del Catastro a nivel Nacional y Municipal.
- Conceptualización de las herramientas Canvas y ciclo de vida BPM.
- Propuesta de modelo que integre herramientas Canvas y el ciclo de vida BPM orientados al catastro.
- Evaluación del modelo a través del caso del estudio en la Subdirección de Catastro Cali.

Contextualización del catastro a nivel nacional y municipal.

Las Naciones Unidas (1985), define el Catastro como un inventario público de datos de la propiedad ordenados metódicamente de un país o distrito basado en el levantamiento de sus límites: tales propiedades están sistemáticamente detallados con identificadores únicos.

El Catastro Nacional y Municipal

La Ley 14 de 1983 de la constitución colombiana, estableció que “el catastro es el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al Estado y a los particulares, con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica”. La administración del catastro en Colombia cuenta con una entidad rectora el (IGAC) Instituto Geográfico Agustín Codazzi creada en 1935, quien se encarga de velar por la correcta incorporación, mantenimiento y normatividad de los datos prediales. Adicionalmente existen cuatro catastros descentralizados en el país, estos son: Cali, Bogotá, Medellín y Antioquia. Entre las funciones del IGAC se encuentran asesorar administrativa y técnicamente a las entidades descentralizadas. Estas autoridades catastrales gestionan tres procesos: formación catastral, actualización catastral y conservación catastral, el modelo propuesto se planteó sobre el proceso de conservación catastral.

La formación catastral consiste en obtener por primera y única vez los datos sobre los terrenos y edificaciones, teniendo como base los aspectos físico, jurídico, fiscal y económico. La actualización catastral se realiza de forma masiva cada 5 años por las disposiciones legales, con el fin de renovar las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso, obras públicas o condiciones locales del mercado. La conservación catastral es un proceso que tiene como finalidad mantener actualizados los documentos catastrales de acuerdo a los cambios que se generen en los predios o inmuebles a solicitud del propietario o poseedor del predio.⁴

Problemáticas del Catastro en Colombia (Nacional y Municipal).

No existe un modelo unificado para la administración de catastros en Colombia, a nivel nacional bajo las directrices del IGAC se manejan 995 municipios, este cuenta con oficinas por regiones quienes se encargan de realizar las funciones catastrales de actualización, formación y conservación, el resto del país cuenta cuatro catastros descentralizados (Bogotá, Antioquia, Medellín y Cali) quienes trabajan con independencia, autonomía financiera y vigilancia del IGAC no dependientes del presupuesto central del Estado. Para el departamento de Antioquia el catastro es una entidad perteneciente al Departamento Administrativo de Planeación, para Medellín la Secretaría de Hacienda, para Santiago de Cali el Departamento Administrativo de Hacienda y en la ciudad de Bogotá la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (UAECD) depende de la Secretaría de Hacienda.⁵

La relevancia de la información catastral es estratégica, por tal motivo estudios sugieren que es inconveniente que existan entidades descentralizadas sin una regulación y metodologías estrictas de operación, de igual forma los datos prediales y espaciales sirven para enlazar el recaudo y la administración tributaria, también puede ser integrados a otras fuentes nacionales o internacionales públicas o privadas para satisfacer necesidades de crecimiento de la nación.⁶ Este esquema de administración, trae como consecuencia falta de estandarización en la gestión catastral a nivel de los municipios al no tener bases de datos unificadas y con servicios en línea a nivel nacional; causando inconvenientes a los usuarios para obtener información oportuna.

Para solucionar esta problemática hasta el año 2014 se desarrolló el proyecto interrelación catastro registro (ICARE), herramienta de software que buscaba unir fuentes de datos para la administración de tierras y así mejorar la calidad de información catastral y registral. En la actualidad se adelantan pilotos de sistema de información catastro multipropósito que plantea integrar múltiples fuentes de datos con el fin priorizar las inversiones en el país a 2025.⁷

Esta propuesta de investigación está enfocada en mejorar el funcionamiento interno de las entidades catastrales en los municipios de Colombia a través de un procedimiento ágil que garantice mejores servicios dirigidos a la ciudadanía con base en metodologías de procesos de negocio y herramientas tecnológicas.

Metodologías para la construcción del modelo de gestión de procesos en catastro.

En esta sección se muestran los conceptos que apoyan la elaboración del modelo con el fin de reconocer y seleccionar los elementos indispensables que faciliten la construcción de una guía precisa con los pasos necesarios para diseñarlo. A continuación se describen las metodologías encaminadas a la normalización de los procesos en catastro:

- **Modelo de Negocio Canvas (BMC)**

El concepto del modelo de negocio cuenta con diferentes definiciones, algunos de los términos más utilizados son: Zott y Amit (2010), un modelo de negocio como “el contenido, la estructura, y el gobierno de las transacciones diseñadas para crear valor con la explotación de las oportunidades de negocio”. Chesbrough (2010) indica que un modelo de negocio consiste en integrar el segmento de mercado, definir la estructura de la cadena de valor, estimar la estructura de costos, describir las posiciones de la empresa dentro de la red de valor y formular una estrategia competitiva para llevar a cabo ventaja sobre los competidores. La propuesta de Osterwalder y Pigneur (2009) menciona que un modelo de negocio es una representación de cómo una organización crea, entrega y captura valor de un servicio o producto.⁸ El

Modelo de Negocio Canvas (Business Model Canvas - BMC) es una aproximación gráfica que describe nueve elementos necesarios para definir un modelo de negocio (ver figura 1) ⁹. Las descripciones de los elementos que componen este modelo de negocio se muestran a continuación (ver tabla 1).

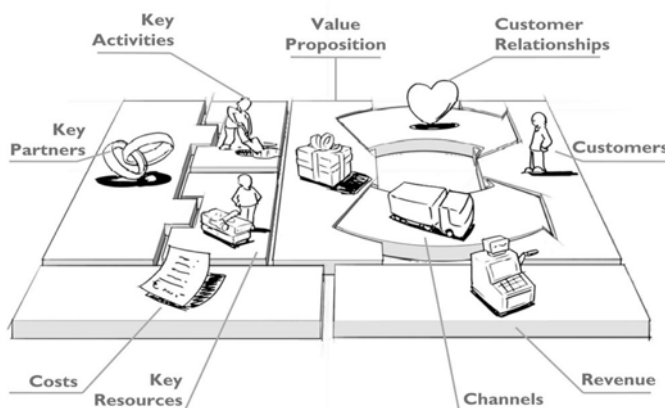


Figura 1. Representación de un Modelo de Negocio (Osterwalder & Pigneur, 2009).

Elemento	Descripción
Segmentos de clientes	La organización presta servicios a uno o varios segmentos de clientes diferentes para satisfacer sus necesidades.
Propuesta de Valor	Identificación de cómo la empresa logra resolver los problemas del cliente y cómo satisfacer las necesidades del cliente. Es el conjunto de productos y servicios que crea valor para un segmento de cliente específico.
Canales de distribución y Comunicaciones	Interfaz entre empresa y cliente. Las propuestas de valor se entregan a los clientes a través de canales de comunicación, distribución y venta.
Relación con el cliente	Relaciones establecidas y mantenidas en cada segmento de clientes, confiriendo a los clientes las características del segmento.
Flujos de ingreso	Descripción de cómo se generan los ingresos económicos como resultado de aportar valor al cliente.
Recursos clave	Los recursos requerían hacer y entregar una propuesta de valor, pueden ser físicos, financieros, intelectuales o humanos.
Actividades clave	Actividades que la empresa debe realizar para hacer su propuesta de valor y modelo de trabajo.
Red de proveedores	Descripción de la red de proveedores y socios que ayuda a la empresa a optimizar su modelo de negocio, reducir el riesgo y / o adquirir recursos.
Estructura de costos	Informe de todos los costos de operación de un modelo de negocio, se calculan resumiendo recursos clave, actividades clave y asociaciones clave.

Tabla 1. Elementos para definir un Modelo de Negocio Canvas

- **Ciclo de Vida BPM (Business Process Management - BPM)**

Existen diversos conceptos que definen un proceso de negocio, dos de los más representativos son:

Los procesos de negocio (BP- en inglés Business Process), son un conjunto de actividades coordinadas con el objetivo de generar productos o servicios relacionados con las políticas de una organización, un contrato o una necesidad de un cliente.¹⁰ También se define como “una colección de eventos, actividades y puntos de decisión interrelacionados que involucran a un número de actores y objetos y que de forma colectiva conduce a producir un resultado que genera valor al menos para un cliente”.¹¹ Dumas (2013), la gestión de procesos de negocio (BPM) Es el conjunto de métodos, técnicas y herramientas para descubrir, analizar, rediseñar, ejecutar y monitorear procesos de negocio.

El ciclo de vida BPM (ver figura 2), es una secuencia de cambios en el desarrollo a través de los cuales un proceso evoluciona en términos de transformación e innovación y cuenta con seis fases evolutivas e incrementales (ver tabla 2).



Figura 2. Representación del Ciclo de Vida BPM (Fuente: Elaboración propia a partir de [10])

Fase	Objetivos
Análisis	Entender el estado actual de los procesos en la organización y determinar procesos de referencia
Diseño	Definir y organizar el mapa de procesos de la organización
Construcción	Documentar y establecer la estructura organizacional para armonizar, desarrollar y evaluar los procesos
Despliegue/ implementación	Garantizar la calidad y cobertura de los procesos

Ejecución/ Mantenimiento	Explorar posibles impactos y consecuencias de los procesos en la organización
Mejora Continua	Gestionar la calidad, cobertura, metas y alcance de los procesos

Tabla 2. Fases del ciclo de Vida BPM

Los autores Abe, Ashiki, Suzuki, Jinno y Sakuma (2009) analizaron los modelos de negocio y resumen las ventajas y desventajas de su utilización (ver tabla 3), asimismo se realizó un análisis de los pro y contra para la implementación del ciclo de vida BPM (ver tabla 4).

Ventajas	Desventajas
Modelo de Negocio	
1. Permite conocer cómo crear valor en una organización a través de la innovación y desarrollo, así como proporcionar un modelo de operación	1. Dificultad para descubrir tendencias y oportunidades del mercado
2. Herramientas de Modelado para crear concepto del negocio y la idea del negocio	2. Dificultad para tomar decisiones de inversión en el tiempo
3. Apoyar el modelado de la estrategia tecnológica competitiva. ¿Cómo? ¿Qué? ¿Y quién?	3. Dificultad para seleccionar opciones sobre alternativas tecnológicas
4. Proporcionar el servicio/el producto y cómo ganar competitividad	4. ¿Dificultad para saber cuándo? ¿Y qué? una tecnología debe ser desarrollada

Tabla 3. Ventajas y Desventajas de un Modelo de Negocio (Abe, Ashiki y otros, 2009)

Ventajas	Desventajas
Ciclo de Vida BPM	
1. Mejorar el entendimiento y visualización de los procesos en la organización	1. Requiere para su implementación un conocimiento multidisciplinario
2. Reducción de tiempos y costos al incrementar la eficiencia operacional	2. Requiere de tiempo para verificar los resultados obtenidos al finalizar todas las fases del ciclo
3. Proporcionar un enfoque de mejora continua para los procesos de la organización al aportar un procedimiento evolutivo e incremental	
4. Aporta herramientas robustas para incrementar el desarrollo y automatización de procesos	

Tabla 4. Ventajas y Desventajas de la implementación del ciclo de Vida BPM (creación propia)

A partir de Canvas y el ciclo de vida BPM, se establece que estos instrumentos permiten caracterizar el uso, apropiación y las técnicas necesarias como guía eficaz en la creación de un modelo de gestión de procesos para los Catastros en Colombia. Por consiguiente el modelo está enmarcado en las mejores prácticas, a través de la incorporación de

estándares internacionales, técnicas y lineamientos para asegurar mejores servicios y productos especialmente a los usuarios del catastro.

Propuesta para el desarrollo de modelo de gestión de procesos en catastro usando el ciclo de vida BPM y Canvas.

El modelo propuesto (ver Figura 3) está articulado en cinco fases, a continuación se describe cada una de ellas y sus componentes:

- Fase 1. *Proceso sin normalización*: En la fase inicial, participan los directores y responsables del área. Aquí se busca definir el procedimiento que se desea normalizar, mejorar o crear, utilizando la notación BPMN 2.0 para obtener su estado actual.
- Fase 2. *Modelo de Negocio Canvas*: En esta fase los responsables de gestión y líderes administrativos reciben como entrada el diseño del proceso a normalizar, se determinan las metas, el marco del análisis, se describe y se modelan los nueve aspectos canvas que refuerzan su estructura, idear nuevas propuestas y representar el entorno sobre el cual se construye.
- Fase 3. *Integración Canvas y el Ciclo de Vida BPM*: Esta fase selecciona los elementos propuesta de valor y actividades clave, como bloques base para realizar la integración de las dos herramientas, la idea de unir las es aprovechar las conceptualizaciones enfocadas en los elementos que estos generan. De igual forma orientar las discusiones y debates del equipo de trabajo entorno al análisis del comportamiento presente y futuro del proceso, así como los elementos del contexto del negocio actual; la identificación de estos bloques busca centrar la atención de los problemas a resolver orientados al cumplimiento del objetivo y subsanar la necesidad del cliente, las actividades clave permiten seleccionar las ideas concretas para diseñar un flujo de procesos BPM normalizado.
- Fase 4. *Ciclo de Vida BPM*: La fase toma como entrada las actividades clave de Canvas y el procedimiento sin normalizar en BPM, la meta es diseñar a partir de estas actividades un nuevo flujo BPM optimizado y orientado necesidades reales del negocio, una vez diseñado el flujo se debe realizar una primera iteración para comprobar su estado utilizando el ciclo de vida BPM.
- Fase 5. *Proceso normalizado y análisis tecnológico*: La última etapa recibe el diseño normalizado y optimizado, se debe utilizar la fase de mejora continua del ciclo de vida BPM con el propósito de revisar, actualizar o restablecer posibles cambios que se presenten con el paso del tiempo por ajustes al modelo de negocio o

modificaciones de la legislación vigente, de igual forma buscar tendencias que presenten opciones de mejora desde el punto de vista tecnológico.



Figura 3. Componentes del modelo

Producción del modelo de gestión de procesos para catastro

En esta sección se describen las herramientas necesarias para la producción del Modelo de Gestión de Procesos para Catastro usando el ciclo de vida BPM y Canvas.

- Herramienta para la construcción del Modelo de Gestión de Procesos para Catastro soportado en el ciclo de vida BPM y Canvas. Se emplea las herramientas de autor Canvanizer, este software permite la generación del Modelo de Negocio Canvas con visualización en múltiples formatos, para el diseño de los procesos se utiliza BonitaSoft, el cual permite modelar los procesos de negocio BPM.

Propuesta de evaluación sobre el modelo de gestión de procesos en catastro.

Para comprobar la validez del modelo propuesto, se diseñó el caso de estudio con base en el análisis de los procesos de generación de avalúos para la facturación del impuesto predial y comunicaciones de actos administrativos en la Subdirección de Catastro Cali, se aplicaron las fases del modelo a fin de verificar su eficacia y pertinencia por parte del equipo de trabajo de cada área.

Caso de estudio

La Subdirección de Catastro Cali es una entidad pública del Municipio de Santiago de Cali adscrita al Departamento de Hacienda de esta ciudad, su función principal es administrar el inventario de todos los bienes inmuebles del estado y de los particulares. La entidad busca garantizar el correcto recaudo de impuestos sobre la tierra y la propiedad, así

como mantener informada a la ciudadanía sobre el estado de los trámites solicitados, en el caso particular, la organización requiere proveer rapidez y confiabilidad en la elaboración de avalúos para la facturación del impuesto predial y difusión de comunicaciones oficiales. El modelo propuesto se aplicó a estos dos procesos; a continuación se muestran los resultados y discusiones obtenidos en cada fase:

Fase 1 *Proceso sin normalización*. Como referencia se diseñó el proceso de comunicaciones sobre el estado de trámites catastrales con un flujo BPM (ver figura 4). El resultado de esta fase ayudó a visualizar el comportamiento del proceso desde la radicación de un trámite hasta la generación del acto administrativo y los tiempos de ejecución, se observó reprocesamiento y horas adicionales para complementar la producción de comunicaciones escritas dirigidas a los peticionarios por ejecutarse esta actividad de forma manual.

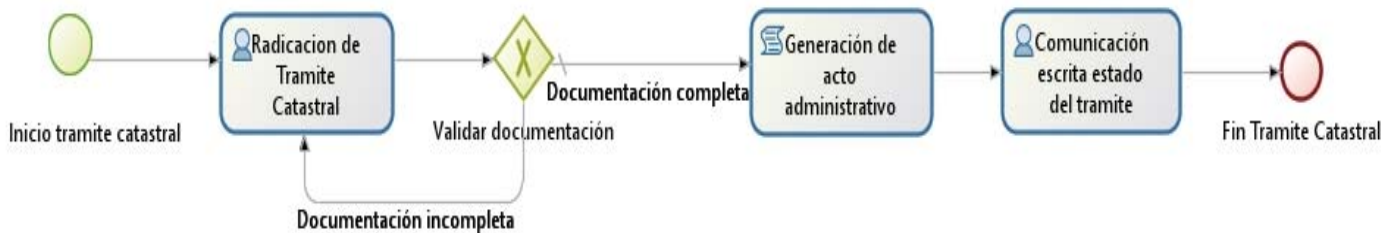


Figura 4. Representación del flujo de estado de tramites catastrales BPM

Fase 2 *Modelo de Negocio Canvas*. El objetivo de esta fase fue modelar los nueve aspectos canvas (ver figura 5). Los resultados obtenidos en esta fase permitieron establecer el contexto del proceso de generación avalúos para la facturación del impuesto predial, esto ayudó a promover discusiones en relación al producto para la mejora en la calidad del dato de avalúo predial y aportó al desarrollo de una funcionalidad web para la facturación del impuesto predial en el Departamento de Hacienda Municipal.

Red de proveedores	Actividades clave	Propuesta de Valor	Relación con el cliente	Segmentos de clientes
* Catastro Cali * Rentas Cali * Contribuyentes	*Generación de avalúos impuesto predial * Generación de facturación impuesto predial * Desarrollar aplicación web de facturación predial	Mejora en la calidad del dato del avalúo catastral Aplicación para Facturación de Impuesto Predial Permitir al contribuyente liquidar el impuesto predial y realizar el pago utilizando una aplicación web	La aplicación de facturación predial proporciona un sitio web donde el contribuyente puede conocer el valor, descargar o pagar la factura del impuesto predial en línea	Hombres y mujeres entre 15 y 75 años propietarios de predios en Cali con computadores personales y conexión a internet
Recursos clave Hardware, software y personal de desarrollo aplicación web		Canales de distribución y Comunicaciones Internet		
Estructura de costos Costos de desarrollo de aplicación y mantenimiento de aplicación web		Flujos de ingreso Impuestos y rentas municipales		

Figura 5. BMC caso de estudio generación avalúos para facturación de impuesto predial

Fase 3. *Integración Canvas y el Ciclo de Vida BPM.* La fase de integración seleccionó los elementos propuesta de valor y actividades clave. Los resultados en esta fase facilitaron debates en el equipo de trabajo con relación a las actividades que generaron mayores retrasos y permitió el análisis para implementar planes de mejora.

Fase 4. *Ciclo de Vida BPM.* La fase de ciclo de vida BPM diseñó un flujo de proceso optimizado (ver figura 6). Los objetivos de esta fase ayudaron al equipo a identificar las posibilidades de mejora sobre el proceso. El diseño del nuevo flujo dio oportunidades de comprender transformaciones en el producto, acercamientos al mismo e incorporación de nuevas características con un enfoque incremental, para el proceso de comunicaciones oficiales se implementó la difusión a través de correo electrónico.

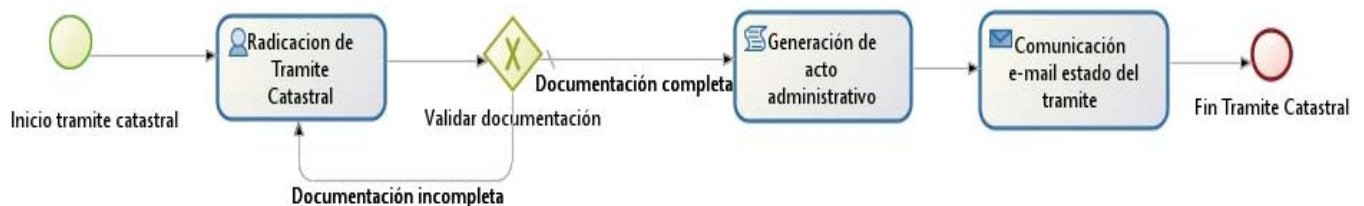


Figura 6. Representación del flujo optimizado sobre el estado de trámites catastrales BPM

Fase 5. *Proceso normalizado y análisis tecnológico*. Esta fase hizo posible relacionar el flujo del proceso optimizado con requerimientos de herramientas tecnológicas, el equipo discutió diferentes alternativas de automatización sobre las actividades para ofrecer tiempos de respuesta eficaces. Durante el análisis de los resultados obtenidos en la generación de avalúos prediales, se obtuvo una valoración del 80%, lo cual indica que utilizar el modelo garantiza el uso ágil alrededor de las metodologías BMC y ciclo de vida BPM a fin de mejorar la calidad y confiabilidad del avalúo predial, agilizar la producción de facturación predial y que se cumpla con el objetivo de un recaudo del municipio de Cali, la aplicabilidad del modelo se demuestra con el desarrollo web para la facturación del impuesto predial en línea implementado por la Dirección de Hacienda Municipal. En el proceso de comunicaciones oficiales se obtuvo una calificación del 70%, el análisis tecnológico promovió la elección de herramientas masivas, como el envío a través del correo electrónico para notificar a los ciudadanos sobre el estado de sus trámites de una forma rápida (ver figura 7).

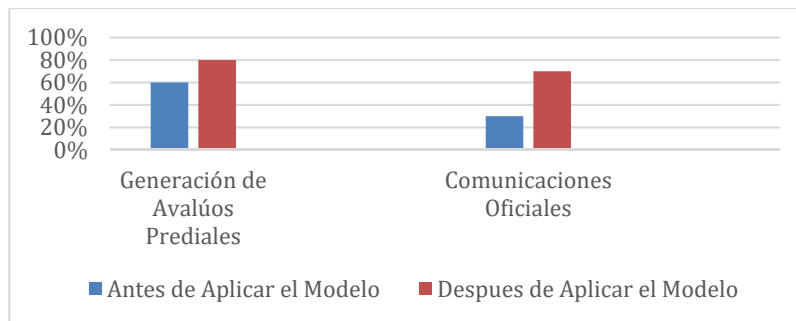


Figura 7. Resultados de la evaluación

Conclusiones

Este artículo presentó un modelo para la gestión de procesos en el catastro de Colombia. El modelo se enfoca en la integración de mejores prácticas para la administración de los procesos en las organizaciones, para lograrlo apropió elementos metodológicos, empresariales y herramientas tecnológicas.

El análisis de las metodologías modernas ciclo de vida BPM y Canvas, posibilitaron el estudio de las características y el establecimiento de los criterios para el desarrollo del modelo. La elaboración del mismo permitió el diseño de una guía sencilla, enmarcada en técnicas de fácil uso para la gestión de procesos catastrales, permitiendo así crear un modelo completo para crear y mantener trámites y servicios.

De acuerdo con la evaluación realizada a través del caso de estudio, el modelo propuesto permitió unir conocimientos para la construcción de procesos estructurados que garantizaron mejoras operativas en los procesos de facturación predial y difusión de comunicaciones electrónicas de actos administrativos, así como generar debates sobre el uso y apropiación de los recursos disponibles.

Trabajos Futuros

Se recomienda implementar el modelo propuesto en otras áreas de conocimiento organizacional, de igual forma usar técnicas complementarias que permitan fortalecer los diferentes aspectos en las fases del modelo para extender los aportes del mismo.

Referencias

- Díaz Piraquive, F. (2008). Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial. ¿Qué es BPM y cómo se articula con el crecimiento empresarial?. *Universidad & Empresa*, 7 (15), 151-176
- Stavenko, Y., Kazantsev, N., & Gromoff, A. (2013). Business Process Model Reasoning: From Workflow to Case Management. *Procedia Technology*, 9(Supplement C), 806–811. doi.org/10.1016/j.protecy.2013.12.089
- Vargas, R. J., & Samuel, M. T. (2014). El catastro sudamericano 1994–2013 y la visión del catastro 2014 de la federación internacional de geómetras. *Gaceta Técnica*, 12(1)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (4 de Febrero del 2011). Recuperado de http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/RESOLUCION_70_2011.pdf
- Pinzón, J. y Garolera, J. (2007). Una aproximación al catastro en Colombia. *Revista UD y La Geomática*, 1(1), 25-39. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/download/3664/5266>
- Centro de Investigación Económica y Social Fedesarrollo (5 de agosto de 2002). Recuperado de http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/1642/Repor_Agosto_2002_Mision_INF_F_Consejo_Diactivo.pdf?sequence=2
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (17 de Agosto del 2016). Recuperado de https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/v.2.1.1_conceptualizacion_y_especificaciones_para_la_operacion_del_catastro_multiproposito_16082016.pdf
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2009). *Business Model Generation*. Amsterdam: Modderman Drukwerk.
- Toro, M., Ponce, I. y Güemes, D. (2016) Methodology for the of building process integration of Business Model Canvas and Technological Roadmap. *Technological Forecasting and Social Change*, 110, 213-225. doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.009

- Von Rosing, M., Foldager, U., Hove, M., von Scheel, J., & Bøgebjerg, A. F. (2015). Working with the Business Process Management (BPM) Life Cycle. In M. von Rosing, A.-W. Scheer, & H. von Scheel (Eds.), *The Complete Business Process Handbook* (pp. 269–345). Boston: Morgan Kaufmann. doi.org/10.1016/B978-0-12-799959-3.00014-8
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H. (2013). *Fundamentals of Business Process Management: Introduction to Business Process Management, Ingredients of a Business Process*. (pp. 1-31). Viena: Springer

Aplicación de Análisis Multivariante en Procesos Industriales

Application of Multivarial Analysis in Industrial Processes

Nelson Aros-Oñate ^{1*}, Carlos Muñoz-Poblete ², Sonia Salvo ³

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera. nelson.aros@ufrontera.cl

² Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera. carlos.munoz@ufrontera.cl

³ Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera. sonia.salvo@ufrontera.cl

* Autor para correspondencia: nelson.aros@ufrontera.cl

Resumen

En este trabajo se presenta la aplicación de dos métodos de análisis multivariante en la modelación del proceso de digestión continua en la industria de celulosa, Planta Santa Fe, Nacimiento - Chile. Específicamente, este estudio ha permitido comparar y evaluar los modelos de procesos generados por los métodos de regresión lineal y redes neuronales, proporcionando información cuantitativa de las relaciones entre las distintas variables de proceso y el número Kappa de salida del digestor. Particularmente, resulta interesante notar que los procesos del digestor no pueden ser modelados con el método de regresión lineal, por lo que se destaca a las redes neuronales como uno de los mejores métodos de predicción, si se trata de modelar procesos con alta correlación entre las variables y con características no lineales. Además, se presenta la aplicación de técnicas estadísticas para análisis de datos extraídos de un proceso industrial, específicamente del proceso de digestión continua en la industria de celulosa. A través de Software dedicado se obtiene información cuantitativa de las relaciones entre las distintas variables de proceso y el número Kappa de salida del digestor. Como resultado de este análisis se obtiene un conjunto de datos depurados que serán utilizados para modelar al proceso en forma empírica.

Palabras clave: análisis multivariable, modelación empírica, regresión lineal, redes neuronales, digestión continua.

Abstract

This paper presents the application of two methods of multivariate analysis in the modeling of the continuous digestion process in the cellulose industry, Santa Fe Plant, Nacimiento - Chile. Specifically, this study has allowed comparing and evaluating the process models generated by linear regression methods and neural networks, providing quantitative information of the relationships between the different process variables and the Kappa number of the digester output. Particularly, it is interesting to note that the digester processes cannot be modeled with the linear regression method, which is why neural networks stand out as one of the best prediction methods, if it is a matter of modeling processes with high correlation between variables and with non-linear characteristics. In addition, the application of statistical techniques for analyzing data extracted from an industrial process, specifically the continuous digestion process in the pulp industry is presented. Through dedicated software, quantitative information is obtained on the relationships

between the different process variables and the Kappa number of the digester output. As a result of this analysis, we obtain a set of refined data that will be used to model the process empirically.

Keywords: *multivariate analysis, empirical modeling, linear regression, neural networks, continuous digestion.*

Introducción

El uso de computadoras de procesos para el seguimiento de las operaciones ha permitido obtener más y mejores mediciones en tiempo real de muchas variables. Dado que las capacidades de almacenamiento y las velocidades de adquisición continúan aumentando, hoy es posible disponer de grandes volúmenes de datos, los cuales se guardan en dispositivos electrónicos con alta velocidad de acceso. El uso apropiado de estos datos sobre la base de una elevada capacidad de cálculo se ha convertido en un componente crítico para el éxito de la operación a largo plazo.

Sin embargo, el problema de cómo utilizar eficientemente esta gran masa de números continúa siendo un desafío. Específicamente, cuando se trata de industrias de procesos químicos, se llega a afirmar que la mayoría de las plantas de producción son ricas en datos pero pobres en información (Marchetti, 2003). Los datos históricos recolectados rutinariamente en la mayoría de los procesos esconden características estructurales, las cuales puede resultar una valiosa fuente de información para mejorar su operabilidad y la calidad del producto. El problema de extraer información útil de estos datos se visualiza con mayor fuerza cuando, como ocurre en la mayoría de las operaciones industriales, las mediciones son obtenidas en un ambiente con ruido y de variables correlacionadas entre sí.

La primera etapa en el estudio de muchos procesos en la industria es el desarrollo de modelos fundamentales. Estos modelos, generalmente, son usados para el diseño de operaciones unitarias, optimización de las condiciones de operación y de pruebas de estrategias de control. Sin embargo, debido a la complejidad de estos modelos hace difícil que puedan incorporarse directamente en los esquemas de control.

Por otro lado, existen variables que no siempre pueden ser medidas a través de sensores de tiempo real, por lo que se requiere un análisis de laboratorio que involucra un mayor tiempo para entregar el valor de una

determinada variable, lo cual hace más complejo el control del proceso. Esto hace deseable desarrollar herramientas que permitan determinar la situación futura de un proceso, en particular, predecir el $\#Kappa$. Los métodos de Análisis Estadístico Multivariante (RLM) pueden ser considerados como poderosas herramientas de predicción, ya que éstas se refieren a un conjunto de métodos, los cuales pueden analizar relaciones simultáneas entre variables para conseguir una mejor comprensión de los complejos fenómenos presentes en los procesos industriales (Peña, 2002), (Hair, 1999), (Cuadras, 1996). Estos métodos se contrastan con métodos basados en redes neuronales artificiales con el objeto de analizar si la incorporación de modelos multivariados no lineales mejora la calidad de la predicción (Coughlin, 1995), (Fern, 1999), (Musavi, 1999).

Materiales y métodos o Metodología computacional

El proceso de cocción desarrollado en el digestor convierte astillas de madera en fibra de celulosa o pulpa, producto de la reacción entre la lignina presente en la madera y los reactivos químicos incorporados en el denominado licor blanco, que consiste en una solución de agua con hidróxido de sodio y sulfuro de sodio. El digestor continuo tiene medidas que bordean los 70 [m] de altura y 7 [m] de diámetro, y su misión es producir pulpa química con flujo constante. Este proceso se lleva a cabo en tres etapas, ver figura 1.

En la *zona de impregnación* - al comienzo del ciclo de digestión - el digestor es alimentado con astillas y licor blanco. Aquí el licor blanco penetra y se esparce dentro de las astillas de madera cuando fluye por esta zona. En la *zona de cocción* se agrega vapor, en volumen y temperatura de acuerdo a los niveles de operación establecidos, de modo de alcanzar los rangos de presión requeridos por el proceso, para que se produzca la cocción adecuadamente, es en esta zona donde ocurren la mayoría de las reacciones químicas que disuelve la lignina y que se remueve a través de las pantallas de extracción del licor; el licor libre está en flujo co-corriente o contra-corriente con respecto al flujo de astillas de madera. Finalmente, la *zona de lavado* - al final del digestor-, aquí un flujo contra-corriente de licor libre lava los productos degradados de la pulpa eliminando todo el reactivo residual; además este flujo ayuda a enfriar la pulpa así como también a detener la reacción de modo de reducir el daño a las fibras de celulosa provocados por la reacción química. La pulpa, retirada por la parte inferior de la vasija, se mide el grado de deslignificación mediante el $\#Kappa$.

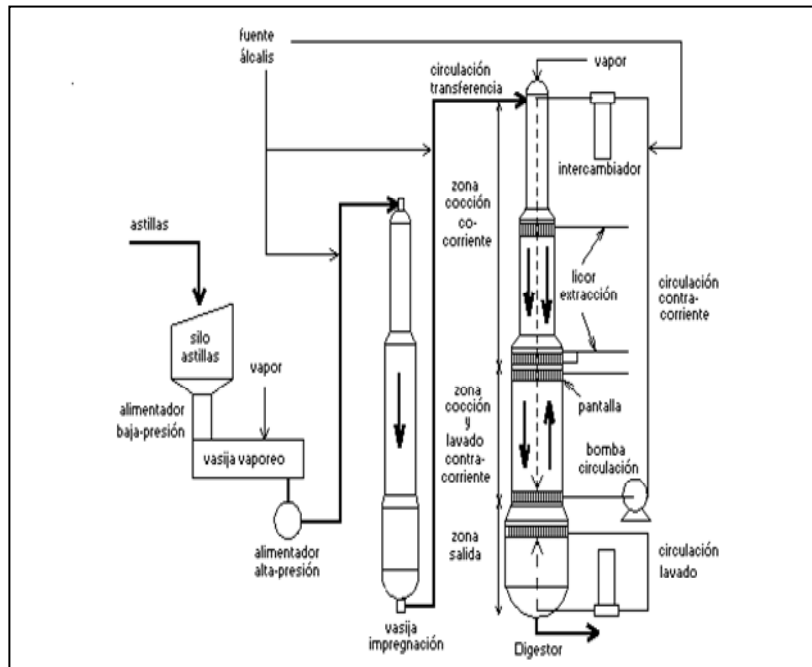


Figura 1. Esquema básico de un digestor continuo

Elección de variables de proceso

Los modelos matemáticos que caracterizan un proceso dinámico son descritos por la interrelación de las variables de entrada y salida de éste; sin embargo, para los modelos de predicción, toman mayor interés las variables de salida del proceso, con las cuales se puede inferir o predecir alguna variable del proceso interna o difícil de obtener en forma directa.

Del proceso de digestión continua de la Planta Santa Fe, es posible extraer una gran cantidad de datos, siendo de interés el conocer cómo se relacionan las variables medidas secundarias más relevantes del proceso en función de la variable objetivo ($\#Kappa$). Las variables más importantes de los subprocesos se presentan en la Tabla 1, basándose en el criterio de los ingenieros de proceso y operadores del digestor de dicha planta. Además, las principales variables medidas que caracterizan la calidad de la pulpa resultante son el $\#Kappa$ y la viscosidad, ambas obtenidas por análisis de laboratorio en la mayoría de las fábricas. Sin embargo, para este trabajo sólo se considera la variable $\#Kappa$ como variable dependiente en los modelos de predicción.

Luego de escoger las variables más relevantes en el proceso de cocción, se estiman los tiempos de retención de cada variable medida con respecto al inicio del proceso; se sabe que el proceso tiene un tiempo de residencia de cuatro horas y, además, las variables involucradas no influyen en el proceso con el mismo tiempo. Los tiempos de retención fueron estimados con la ayuda de los operadores de la sala de control centralizado a cargo de la operación digestor.

Tabla 1. Variables seleccionadas para representar modelo de proceso

Subproceso	#	Variable	Tag	Unidades	Retención [hrs]
Tolva	1	Humedad	ALI020	(%)	0
	2	Densidad	ALI017	(Kg/m ³ ssc)	0
	3	Temperatura Tolva Astillas	TRC026	(°C)	0
	4	Velocidad dosis. Astillas	SIC029	(rpm)	0
Impregnación	5	Temperatura Circ. Tope	TRA053	(°C)	0
	6	Temperatura Transferencia	TRC067	(°C)	0
	7	Alimentación Licor Blanco	FRC048	(L/s)	0
Cocción	8	Temp. Cocción Lo-solid	TIC208	(°C)	1
	9	Temperatura del Tope	TRC079	(°C)	1
	10	Álcali Pantalla Desc C-7	QI890	(g/L)	1
	11	Extracción Superior	QI540	(g/L)	1
	12	Alcali Residual	QRC068	(g/L)	1
	13	Licor Blanco Circ. Lo-solid	QRC087	(g/L)	1
	14	T. Sal. Lic. Negro Interfondo	TRC121	(°C)	2
	15	Licor Blanco Circ. Lavado	FIC505	(L/s)	2
	16	Kappa	ALPD01	(Kappa)	4

Dentro del período de operación de un proceso industrial se pueden identificar tres distintas etapas: Inicio del proceso, condiciones normales de operación y detención del proceso. Debido a las dinámicas específicas que afectan al proceso durante su inicio o detención (habitualmente más complejas y menos conocidas), sólo se considera el modo de operación normal del proceso.

Análisis exploratorio de datos

La exploración de datos fue realizada en cuatro meses, específicamente diciembre - marzo. Se analizaron los cuatro meses en forma separada y comparándolos entre ellos, calculándose la media y desviación estándar para cada una de las variables involucradas en el proceso y correspondientes a cada mes, de tal manera de poder visualizar el comportamiento de éstas a través del tiempo.

Para verificar la validez de los datos, se realizaron los diagramas de caja y de dispersión a cada variable en cada mes. De estos diagramas se pudo observar que existen puntos atípicos (outliers), es decir, existe atipia en las observaciones, por lo cual se analizan los valores atípicos por variable y para cada mes en forma separada. A través de la presencia de observaciones atípicas es posible identificar situaciones anómalas del proceso; que lejos de ayudar a la creación del modelo, perjudican la obtención satisfactoria de éste. Como resultado de los diagramas de dispersión, se observa: i) el mes de diciembre presenta una gran cantidad de datos que están muy alejados de su valor de operación, y ii) los meses de enero, febrero y marzo también poseen valores atípicos, pero en muy menor cantidad.

Del análisis exploratorio se puede concluir que es necesario preparar y transformar los datos que van a ser analizados según el método estadístico a aplicar.

Preprocesamiento de datos

Como el objetivo de este trabajo es procesar datos para luego realizar un identificación de modelos lineales y no lineales, se necesita eliminar todos aquellos datos que no representen las condiciones normales de operación, es decir, como por ejemplo cuando la planta se encuentra detenida o con errores de instrumentación, estos datos fueron identificados manualmente y eliminados de las muestras de trabajo. Para eliminar la mayor cantidad de datos atípicos, no se consideraron las observaciones fuera del rango común de $\pm 3 \sigma$ respecto de un valor medio mensual.

Inicialmente se disponía de 2439 datos del proceso de digestión continua. De éstos, solo 1912 datos fueron considerados representativos del proceso en condiciones normales de operación, quedando una muestra con la cantidad de datos señaladas en la Tabla 2. El mes que presenta mayor cantidad de observaciones que se encuentran fuera de las condiciones normales de operación fue diciembre, donde el 58% de las observaciones tuvo que ser eliminado.

Tabla 2. Número de Datos antes y después del Filtro

	Antes	Representativos del procesos	Porcentaje Válido de Datos(%)
Diciembre (D)	723	305	42,185
Enero (E)	746	708	94,906
Febrero (F)	676	633	93,639
Marzo (M)	313	266	84,984
Total	2439	1912	78,392

Para trabajar con redes neuronales es muy aconsejable conseguir que los datos que se proporcionan a la red posean las siguientes cualidades: buena distribución (sigan una distribución estándar o uniforme), rango de valores parecidos para todas las entradas, rangos acotados dentro del intervalo de trabajo de la función de activación empleada en las capas ocultas y de salida de las redes neuronales. Para conseguir lo anterior se aplicó dos transformaciones consecutivas:

- Primero se realiza un proceso de *estandarización*, es decir, se transforman las variables de forma que presenten media cero y varianza unitaria. Para ello, se calcula la media (\bar{x}) y la varianza (σ) de cada variable, y se aplica la expresión.

$$x' = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

- A continuación, se escalan los nuevos valores al intervalo $[-1, +1]$ mediante una transformación lineal:

$$y_i = \frac{2x'_i - (X'_{\max} + X'_{\min})}{(X'_{\max} - X'_{\min})}$$

donde: X'_{\max} = máximo valor de X' + 30%
 X'_{\min} = mínimo valor de X' - 30%

Mediante el escalado se consigue que todas las entradas tengan la misma importancia al igualar su variabilidad y su rango de valores, sin importar el rango y distribución inicial.

Se realiza una descripción del proceso de cocción, donde se discute sobre las variables que intervienen en el proceso de digestión. El conocimiento obtenido del cómo funciona el proceso es fundamental para identificar y eliminar manualmente una gran cantidad de datos atípicos. Sin embargo, la tarea de discriminar los datos atípicos de aquellos que contienen información es compleja y no existen muchas experiencias adecuadamente informadas respecto de cuales métodos utilizar. En este trabajo se utilizaron métodos manuales basados en conocimiento del proceso y métodos automatizados basados principalmente en reglas estadísticas.

El análisis previo de datos reveló que sólo una fracción de los datos que registra un sistema de control distribuido entrega información útil para efectos de modelación. Se considera que el trabajo realizado es fundamental para evitar identificaciones de falsos modelos.

Resultados y discusión

Desarrollo de Modelos de Predicción - RLM

El análisis de la influencia de las variables de proceso seleccionadas en el #Kappa se realiza a través de la generación de varios modelos que caracterizan dicho proceso. Los modelos se desarrollan para cada mes, y combinación de meses, con selección de variables que mayor influencia tenían sobre la variable a predecir. Para poder decidir cuáles meses asociar, se desarrollaron diagramas de barra de error para la variable #Kappa, ver figura 2. Este tipo de diagrama es muy útil para ver si existe o no diferencia entre los grupos.

Para cada mes en cuestión se obtuvieron los estadísticos del #Kappa, ver tabla 3. Por diseño, la Planta trabaja un valor del #Kappa de 17. En la Tabla 4 se aprecian los resultados de cada uno de los modelos implementados ordenados de menor a mayor según R^2 ajustado, con sus respectivas variables involucradas y su coeficiente de determinación múltiple ajustado.

Figura 2. Diagrama de Barras de Error para el Numero Kappa

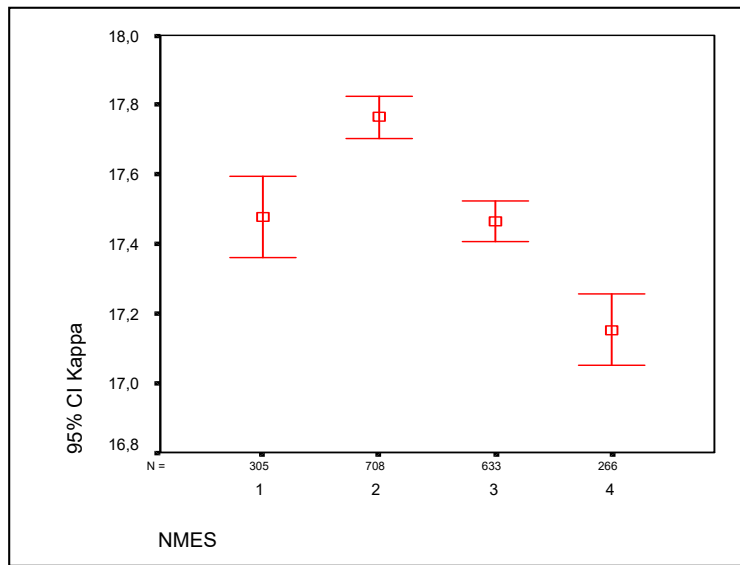


Tabla 3. Estadísticos del Numero Kappa

#Kappa				
		Promedio Intervalo Confianza 95% Confiabilidad		
#	Mes	Límite Inferior	Límite Superior	Media
1	Diciembre	17,362	17,593	17,477
2	Enero	17,704	17,825	17,764
3	Febrero	17,406	17,525	17,466

Tabla 4. Modelos implementados

Modelo	VARIABLES Predictoras Ver Tabla 5	R ² Ajustado	Cantidad Observación
D	15-2	5,8	261
E	11-10-9-7-3	15,5	660
D-E-F-M	10-4-6-5-14-8-2-7-15	15,6	1674
D-F	2-5-6-12-11-10-1-15-14	17,8	819

4	Marzo	17,052	17,254	17,153
---	-------	--------	--------	--------

E-F	10-4-7-14-1-5-2	18,4	1231
F	10-2-5-14-15-12-9-11-3	25,6	597
M	12-8-14-15-3-10-13	54,4	243

En términos generales se puede apreciar que marzo posee el coeficiente de determinación múltiple ajustado más alto, lo que significa que el 54,4% de variación en el #Kappa está explicada por la relación lineal existente entre el conjunto de variables: Alkali Residual, Temp. Cocción Lo-solids, Temp. sal. Lic. Negro Interfondo, Licor blanco a circulación de Lavado, Temp. Tolla Astillas, Alkali Pantalla Desc C-7 y Licor Blanco circulación Lo-solid. Cabe destacar que el modelo generado con diciembre-enero-febrero-marzo indica que el 15.6% de la variación total en #Kappa ha sido explicada por la ecuación de regresión generada por este modelo.

Debido a lo anterior se trabajó con el modelo generado por marzo y con los cuatro meses juntos. A continuación se muestran los coeficientes estimados de la ecuación de regresión que dan cuenta de la contribución de cada una de las variables de entrada a la variable de salida #Kappa. De la Tabla 6 se observa que los valores de los parámetros son significativamente diferentes de cero, ya que el valor p asociado a cada uno de ellos es menor que 0.01.

Tabla 5. Variables seleccionadas para representar el modelo

Subproceso	#	Variable
Tolla	1	Humedad
	2	Densidad
	3	Temperatura Tolla Astillas
	4	Velocidad dosis. Astillas
Impregnación	5	Temperatura Circ. tope
	6	Temperatura Transferencia
	7	Alimentación Licor Blanco
Cocción	8	Temp. Cocción Lo-solid
	9	Temperatura del Tope
	10	Alkali Pantalla Desc C-7
	11	Extracción Superior
	12	Alkali Residual
	13	Licor Blanco Circ. Lo-solid
	14	T. Sal. Lic. Negro Interfondo
	15	Licor Blanco Circ. Lavado
	16	Kappa

Tabla 6. Modelos implementados

Modelo	Coeficientes no Estandarizados			Sig.(p)	Estadístico de Colinealidad
	B	Error Std.	t		
D-E-F-M Constante	33,567	4,732	7,113	0	
Var 10	0,1	0,009	-10,87	0	1,495
Var 4	0,287	0,058	4,987	0	5,056
Var 6	0,13	0,014	9,152	0	1,957
Var 5	-0,174	0,034	-5,08	0	1,587
Var 14	-0,197	0,028	-6,93	0	3,892
Var 8	0,106	0,028	3,809	0	3,639
Var 2	-0,084	0,002	-3,621	0	1,150
Var 7	-0,131	0,042	-3,158	0,002	4,746
Var 15	0,521	0,176	2,955	0,003	2,556
Marzo Constante	48,173	11,615	4,147	0	
Var 12	0,383	0,09	4,274	0	1,607
Var 8	0,37	0,059	6,301	0	5,900
Var 14	-0,585	0,084	-6,973	0	7,740
Var 15	2,472	0,536	4,612	0	5,688
Var 3	-0,127	0,04	-3,179	0,002	1,109
Var 10	-0,332	0,096	-3,463	0,001	3,366
Var 13	0,291	0,105	2,765	0,006	3,154

En la Tabla 7 se observa la desviación estándar y la media del residuo entre el valor observado y el valor estimado de $\#Kappa$. Se puede apreciar que la menor distancia al punto ($u = 0, \sigma = 0$) es la correspondiente al modelo generado con los datos de marzo.

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos de los Residuales

Residuales no Estandarizados					
	Promedio Intervalo Confianza 95% Confiabilidad				
Modelo	Límite Inferior	Límite Superior	Media	Desviación Std	Distancia
D-E-F-M	0.526	0.566	0.546	0.418	0.687
Marzo	0.403	0.484	0.444	0.319	0.546

Luego de plantear el modelo de trabajo, se debe confirmar su validez mediante el test F correspondiente (directamente de la tabla de análisis de varianza, ANOVA), estableciendo si el modelo es lineal en los parámetros de la ecuación. Se puede observar de la tabla ANOVA (Tabla 8) por medio del test de hipótesis que por lo menos uno de los parámetros β_i posee una relación lineal diferente de cero para ambos modelos, ya que existe evidencia muy fuerte para rechazar la hipótesis nula (de que no existe relación lineal), por lo tanto el modelo es adecuado. Sin embargo las variables predictoras explican muy poco de la variabilidad de y (R^2 ajustado bajo).

Tabla 8. Estadísticos Descriptivos de los Residuales

	Función de Var.	Suma Cuadr.	Grados de Libertad	Cuadrado Medios	F	Valor p
D-E-F-M	Modelo	151,548	9	16,839	35,45	0,0
	Residual	790,463	1664	0,475		
	Total	942,011	1673			
M	Modelo	91,147	7	13,021	42,25	0,0
	Residual	72,423	235	0,308		
	Total	163,57	242			

A través del análisis de varianza ANOVA se pudo observar que existe una relación lineal entre, a lo menos, una de las variables predictoras y la variable dependiente. Sin embargo, a través del coeficiente de correlación ajustado (R^2), se puede observar que las variables predictoras explican muy poco de la variabilidad de y para ambos modelos, por lo tanto, se puede concluir que si bien existe una relación lineal entre las variables predictoras y el $\#Kappa$, ésta es muy baja. Esto quiere decir que existe la presencia de relaciones no lineales entre las variables de proceso.

Por lo anterior, queda demostrado que para el proceso de digestión continua para la planta analizada se genera un modelo predictivo -a través del método de regresión lineal múltiple- que presenta un nivel muy bajo de confianza. Es posible atribuir la baja calidad de la estimación a la no linealidad del proceso, ya que los datos de este proceso además de ser modelados con Regresión Lineal Múltiple fueron modelados a modo de prueba con Análisis de Factores y los supuestos aún no se seguían cumpliendo, es decir, el modelo no era válido, lo que se traduce en una mala calidad de las predicciones.

Desarrollo de Modelos de Predicción - RNA

Después de haber concluido que el proceso de digestión continua corresponde a un problema del tipo no lineal, se prestó mayor interés en diseñar las redes neuronales de tal forma que permitieran resolver este tipo de problemas, por lo que se seleccionó la función de activación *Tansig*, ya que sus características no lineales se transmiten a la red. Para generar un modelo de red neuronal se decidió utilizar el *perceptrón multicapa*, puesto que posee gran rapidez de procesamiento, genera buenas representaciones internas de las características de los datos de entrada.

• Elección de la Red

Número de Capas: Para la mayoría de los problemas prácticos basta con utilizar una sola capa oculta (Funahashi, 1989; Hornik, et al., 1989). Por lo tanto el número de capas necesarias para formar la RNA es de dos, es decir la Capa Intermedia y la Capa de Salida. **Número de Neuronas en la Capa Intermedia:** Debido a que no existe un método suficientemente seguro para determinar este número, se recurrió a tres posibles candidatos: 20, 10 y 5 neuronas. Manteniendo fijas las demás características se determinó que la red que posee 5 neuronas en la capa intermedia permite generar un error promedio de simulación menor que las demás, por lo que se procedió a implementar dos nuevas redes, esta vez con tres y dos neuronas en la capa intermedia. Los errores de simulación generados por dichas redes permitieron concluir que la red que posee tres neuronas en la capa intermedia es la que presentó un mejor comportamiento al momento de realizar predicciones. **Funciones de Activación:** Debido a que la red debe presentar características no lineales, ésta debe tener funciones de activación no lineal. Se evaluó el comportamiento de las combinaciones *Tansig-Purelin* y *Tansig-Tansig* en las distintas capas de la red neuronal. **Conjunto de entrenamiento:** El conjunto de entrenamiento debe contener una cantidad considerable de observaciones para que la red tenga mayor número de situaciones para “aprender” y evitar tener que sobre-entrenar la red. Por esta razón se tomó desde un mes hacia arriba para entrenar la red y quince días o un mes para predecir. El mes de diciembre no fue considerado dentro de este

conjunto por presentar un comportamiento atípico respecto de los demás meses. **Número de Entradas:** Anteriormente se había mencionado que el número de variables a considerar para la modelación del proceso era de 15 neuronas. Considerando esto se probó la incorporación de una nueva variable: El valor de Kappa desplazado en una hora. Se pensó que su efecto podía ser importante al momento de mejorar las predicciones. Es por esto que se probaron, en este sentido, dos tipos de redes: un tipo con 15 entradas y otro con 16. **Épocas de Entrenamiento:** Este es otro de los puntos que se tuvo que determinar con prueba y error. Matlab para el diseño de las Redes Neuronales presentaba un número predeterminado de 100 épocas de entrenamiento y se trabajó con este valor (Demuth, 2001).

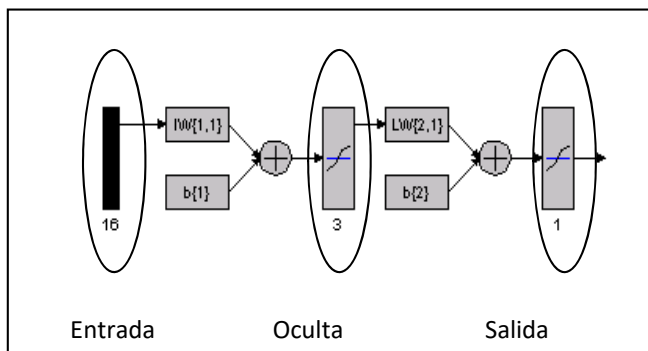


Figura 3. Red mejor evaluada – FF19

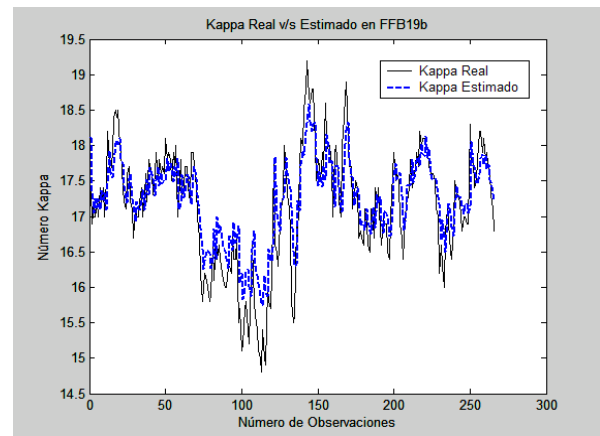


Figura 4. Simulación de la Red FF19 (mes de marzo)

De un conjunto de 28 tipos de redes se seleccionó la mejor red de acuerdo al siguiente criterio: Se determinó el error de predicción (simulación) de las redes implementadas, del cual se extrajeron estadísticos como la media, la desviación estándar y los límites inferiores y superiores del intervalo de confianza. Además se calculó un vector distancia $d = \sqrt{\mu^2 + \sigma^2}$, considerado el indicador más importante al momento de evaluar el desempeño de la red. Mientras menor sea la distancia a la coordenada (0,0), mayor será la calidad de predicción del modelo dado por la red.

De acuerdo a este criterio de evaluación se logró determinar que la mejor red posee las siguientes características: dos capas: una oculta y una de salida, tres neuronas en la capa oculta y una neurona en la capa de salida, 16 variables de entrada, de las cuales, la 16ª variable corresponde al #Kappa desplazado en una hora y la función de activación es *Tansig*, en ambas capas, ver figura 3.

Con la estructura antes mencionada es posible obtener excelentes predicciones, como se puede apreciar en la figura 4 con los estadísticos señalados en la Tabla 9. Cabe destacar que los valores señalados en dicho gráfico y tabla

corresponden al #Kappa en su escala original, en este caso la red fue entrenada con los meses de Enero y Febrero con la intención de hacer la predicción del #Kappa con un horizonte de 15 días (1° al 15 de Marzo del 2017, con 266 observaciones).

Tabla 9. Estadísticos Descriptivos del error generado por la simulación – mes de marzo

Red	Media	Intervalo de Confianza al 95%		Desv	Dist
		Límite Inf.	Límite Sup.		
FFB19	0,3559	0,322	0,389	0,2786	0,4520

Una de las mayores complicaciones de la implementación de las Redes Neuronales radica en el hecho de que no existen procedimientos que aseguren la implementación más adecuada del modelo de Redes Neuronales, es decir, no existe un procedimiento que asegure la cantidad de capas ni de nodos en la capa oculta para obtener los mejores resultados.

La gran ventaja de las Redes Neuronales está dada por la casi inexistencia de supuestos que debe cumplir para lograr buenos resultados De aquí la denominación de modelo libre. Las únicas restricciones están dadas por la cantidad de observaciones necesarias para obtener un conjunto aceptable de información. Pero como se mencionó anteriormente, esto resulta ser un arma de doble filo ya que el modelo no puede ser validado.

Conclusiones

Este trabajo permitió desarrollar capacidades provenientes de diferentes áreas de conocimiento en los estudiantes de ingeniería que enfrentaron este desarrollo. Capacidades de manejo de métodos de estadística, un entendimiento profundo de la operación de la planta, un manejo de los sistemas informáticos industriales y del sistema de control distribuido, todo desarrollado completamente en la planta industrial hacen de este trabajo una experiencia de formación integral de ingenieros civiles industriales.

Se muestra un procedimiento para la obtención de modelos estadísticos de procesos industriales y se detallan los resultados de múltiples experimentos de análisis para el proceso de digestión continua en la planta Santa Fe de CMPC, utilizando como plataforma de trabajo los software SPSS, que permite identificar modelos multivariados usando Regresión Lineal Múltiple (RLM), y Matlab, que permite entrenar Redes Neuronales Artificiales (RNA) usando una amplia variedad de configuraciones de red y funciones de activación. Por medio

de estas herramientas, se analizó el ajuste de modelos de inferencia y, por último, la validación de éstos, con el objetivo de comparar el desempeño de la aplicación de estas al proceso de digestión continua.

Referencias

- Coughlin D.R., Musavi M.T., Qiau M, (1995). Prediction of Wood Pulp K with Radial Base Function Neuronal Networks. *International Symposium on Circuits and Systems*, **3**, 1716-1719.
- Cuadras Carles, (1996). *Métodos de Análisis Multivariante*. 3º Edición, Editorial Universitaria de Barcelona, Barcelona, España.
- Demuth Howard, Beale Mark, (2001). *Neural Network Toolbox for Use with Matlab*. Version 4, The MathWorks.
- Fern A., Miranda J., Musavi M.T, Coughlin D.R., (1999). *Pulp Digester Level Prediction Using Multiresolution Networks of Locally Active Units*. International Conference a Neuronal Networks, **2**, 633-638.
- Funahashi, K., (1989). *On the approximate realization of continuous mapping by neural networks*. Neural Networks, Vol 2, pp 183-192.
- Hair J.F., Anderson R.E., Tatham R.L., Black W.C. (1999). *Análisis Multivariante*. 5ª Ed., Prentice Hall, España.
- Hornik, K., Stinchcombe, M. y White, H. (1989). *Multilayer feedforward networks are universal approximators*. Neural Networks, Vol 2, pp 359-366.
- Marchetti Jacinto L., (2003). *Métodos de Análisis Multivariante aplicado al Control de procesos Industriales*. Instituto de Desarrollo Tecnológico para la industria Química, Universidad Nacional del Litoral. Recuperado de <http://www.intec.unl.edu.ar>.
- Musavi M.T., Domnisoru C., Smith G., (1999). *A Neuro-Fuzzy System for Prediction of Pulp Digester K-Number*. International Conference a Neuronal Networks, **6**, 4253-4258
- Peña Daniel, (2002). *Análisis de Datos Multivariantes*. Ed. Mc Graw Hill.

Modelo teórico y método para la determinación de los factores clave de la efectividad de la dirección de proyectos de vivienda rural en Loja Ecuador

Model theory and method for the determination of the key factors in the effectiveness of the projects management of rural housing in Loja Ecuador

Servio Tulio Burneo Valarezo MBA^{1*}, Salvador Felipe Espinet Vázquez Dr²

¹ Profesor ocasional de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. servioburneo@hotmail.com

² Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal. sfespinet@gmail.com

* Servio Burneo: servioburneo@hotmail.com

Resumen

Los intentos de elaborar una metodología general aplicable a todo tipo de proyecto en cualquier entorno han fracasado, pues a mayor generalización se vuelven más abstractas e inoperantes. Optimizar los recursos puestos a disposición del proyecto por las partes interesadas, evitando que por falta de previsión, gestión y control, se desvíen, derrochen o se malversen recursos, ocurre con frecuencia sobre todo en obras públicas en programas de gobierno.

El objetivo de la investigación es presentar una propuesta de modelo teórico y un método con enfoque sistémico que nos ayuden a determinar los indicadores claves de efectividad en sus fases de desarrollo para el éxito de los proyectos de los programas de vivienda rural en la Provincia de Loja, Ecuador, adecuando los procedimientos del PMBOK del PMI, a las condiciones específicas del entorno, detallando las variables políticas, jurídicas, culturales y perceptuales en que se desarrolla dicho programa, poniendo al alcance de las partes interesadas la información integral y oportuna para la toma de decisiones, de forma que dicho programa contribuya al desarrollo rural sustentable.

Palabras clave: modelo teórico, método, enfoque sistémico, indicadores clave, sustentabilidad, proyectos de vivienda rural.

Abstract

Attempts to develop a general methodology applicable to all types of project in any environment have failed, since greater generalization become more abstract and inoperative. Optimize the resources available to the project by stakeholders, avoiding that for lack of foresight, management and control, deviate, squandering or be misused resources, frequently occurs mostly in public works in government programs.

The research aims to present a proposal for a theoretical model and a method with systemic approach that will help us to determine the key indicators of effectiveness in their stages of development to the success of the projects of rural housing programs in the Province of Loja, Ecuador, adapting the procedures of the PMI PMBOK, to the specific conditions of the environment, detailing the political, legal and cultural variables and perceptual in which this program

develops, making parts available stakeholders information comprehensive and timely for the decision-making process, so that this programme will contribute to sustainable rural development.

Keywords: *model theory, method, systemic approach, key indicators, sustainability, rural housing projects*

Introducción

La Provincia de Loja, al sur del Ecuador, se encuentra alejada de los centros de poder y desarrollo, ha manteniendo tasas altas de analfabetismo, pobreza y migración del país por muchos años. En la actualidad el regreso de migrantes ecuatorianos, el desarrollo del turismo rural, son factores que han dado el incentivo económico que hacía falta, lo cual se ha ido complementando con proyectos de programas de vivienda rural. La investigación presenta una propuesta de modelo teórico y un método para determinar los indicadores claves que deben tenerse en cuenta para lograr la efectividad de la Dirección de Proyectos en las fases de Diseño y Construcción lo que permitirá a las empresas y organizaciones locales involucradas en el programa de la vivienda rural de la Provincia de Loja en Ecuador, mejorar su accionar siguiendo el proceso del desarrollo de los proyectos con enfoque sistémico; mejorar el control y la toma de decisiones, lograr eficacia y eficiencia, optimizar recursos que en definitiva ayudará al éxito del programa de la vivienda rural para el desarrollo sustentable sostenible del Sur del Ecuador.

La falta de enfoque sistémico en la concepción y desarrollo de los proyectos de programas de vivienda, la falta de procedimientos o la aplicación de procedimientos inadecuados, para la previsión, gestión y control de los recursos, provocan frecuentemente el desvío, derroche o su malversación con el resultado en el fracaso por la no sustentabilidad de los proyectos.

La singularidad de los proyectos radica en que se desarrollan en un entorno físico y temporal específico. Su configuración y alcance, que en el caso de proyectos de construcción de viviendas rurales se refiere a la tipología de la obra, puede ser repetitiva o típica pero el resto de los objetivos como es el plazo, costo y la calidad depende de la ubicación y otros factores o variables políticas, económicas, jurídicas, culturales o sociales, ambientales y sicoperceptuales relacionadas con las partes interesadas de cada proyecto específico, como pueden ser el promotor, patrocinador o financista, propietario o usuario, diseñadores, constructores, proveedores, etc..

La actividad profesional de “Dirección de Proyecto” en las fases de definición y ejecución, es la organización, supervisión y control de las operaciones necesarias para la materialización del proyecto (García, 2006). Lamentablemente las empresas e instituciones que participan en el programa de viviendas rurales de la Provincia de Loja, Ecuador, no cuentan con un sistema de Dirección por Proyectos formalizado.

Por este motivo las dificultades que encuentran comúnmente, para llevar a cabo la “Dirección de Proyecto en las Fases de su Desarrollo” efectiva, es motivo de investigación en el presente estudio. La falta de un modelo teórico (y un método) con enfoque sistémico, para determinar los indicadores críticos para la efectividad de los procedimientos de dirección de proyectos de viviendas rurales, es lo que dificulta la estimación y control del tiempo en la ejecución de los tiempo, costos, especificaciones de calidad, gestión de servicios, reclamos y quejas, procesos a seguir y logro de la satisfacción de clientes o usuarios.

Las ventajas de contar con un Sistema de Dirección para las fases de desarrollo de los proyectos del programa de viviendas rurales de la Provincia de Loja en Ecuador se sintetizan en lo siguiente:

- Mayor control de los riesgos de los proyectos.
- Mejora la unión y el desarrollo del equipo de proyecto. Al obtener resultados positivos se puede convencer a los reacios al cambio y animar al resto para aprender más y seguir buscando efectividad.
- Aumento de calidad y cantidad. Al tener mayor eficiencia, les permite a las empresas y organizaciones involucradas a optimizar recursos y lanzar nuevos servicios de un nivel mayor, con una posición privilegiada.
- Nuevas oportunidades. Al tener un control en los procesos gracias al sistema de dirección para las fases del desarrollo del proyecto, se puede ofrecer la oportunidad de expansión, subcontratando y delegando, ya que se sabe mucho más de las partes del proyecto que no se desarrollan directamente y se pueden ofrecer nuevos servicios.
- Eficiente entrega de proyectos. Formalizar métricas de desempeño, obteniendo así procesos de mejora, proporcionando a todos los involucrados que puedan seguir con facilidad el proyecto en alcance, tiempo, costo y calidad como se había fijado, agilizando el proceso de entrega a clientes o usuarios.
- Aumentar la satisfacción de los clientes o usuarios. Un cliente agradecido, se convierte en un nuevo socio, ya que avala el desempeño de las empresas que acometieron el proyecto.
- Mayor ventaja competitiva. La mejor relación con los clientes o usuarios, es una fortaleza para la propagación de la difusión y así poder contar con un mejor posicionamiento y reputación en el mercado.

El análisis de la situación problemática es equivalente a identificar la necesidad que origina el problema según lo plantean (Espinet & Sánchez, 2017), así mismo, estos autores indican que para esto se debe de aplicar

técnicas de recolección de datos, o bien la gestión de información, a través de entrevistas o encuestas a las partes interesadas, o búsqueda de información en documentos impresos o digitales, aplicando métodos y técnicas de la investigación cualitativa.

Un diagnóstico de la situación de los resultados del programa de viviendas rurales en la Provincia Loja en Ecuador, antes del inicio de la investigación, aplicando los métodos y técnicas de la investigación cualitativa fundamentó la necesidad de la investigación y la delimitación del problema.

Por este motivo, surge la necesidad de encontrar una solución a la problemática de las empresas y organizaciones involucradas en el programa objeto de estudio de viviendas rurales en la Provincia de Loja Ecuador, que no cuentan con procesos formalizados e integrales para la “Dirección de Proyectos” para las fases diseño y ejecución. La falta de definición y determinación de los indicadores claves de la efectividad, provocan grandes fugas de recursos, tanto humanos, de tiempo y financieros, dejando insatisfechos a los clientes o beneficiarios del programa.

Diseñar un modelo teórico y un método, permite definir y determinar los factores claves de efectividad a tener en cuenta para para la Dirección de Proyectos adecuando al entorno local específico de cada proyecto los procedimientos del PMBOK® del PMI®. Vale mencionar que dichos procedimientos se utilizan en un sin número de empresas y organizaciones en otros entornos con gran éxito, no así en las fases de diseño y construcción del programa de viviendas rurales en la Provincia de Loja, en Ecuador.

El problema científico radica entonces en generar el conocimiento que permita responder la pregunta: ¿Cuál será el modelo teórico (y el método) que permita determinar los factores claves en la efectividad de los procedimientos de Dirección de Proyecto (Project Management) para las fases de diseño y construcción de proyectos del programa de vivienda rural en la Provincia de Loja, Ecuador, que contribuyan al desarrollo rural sustentable?

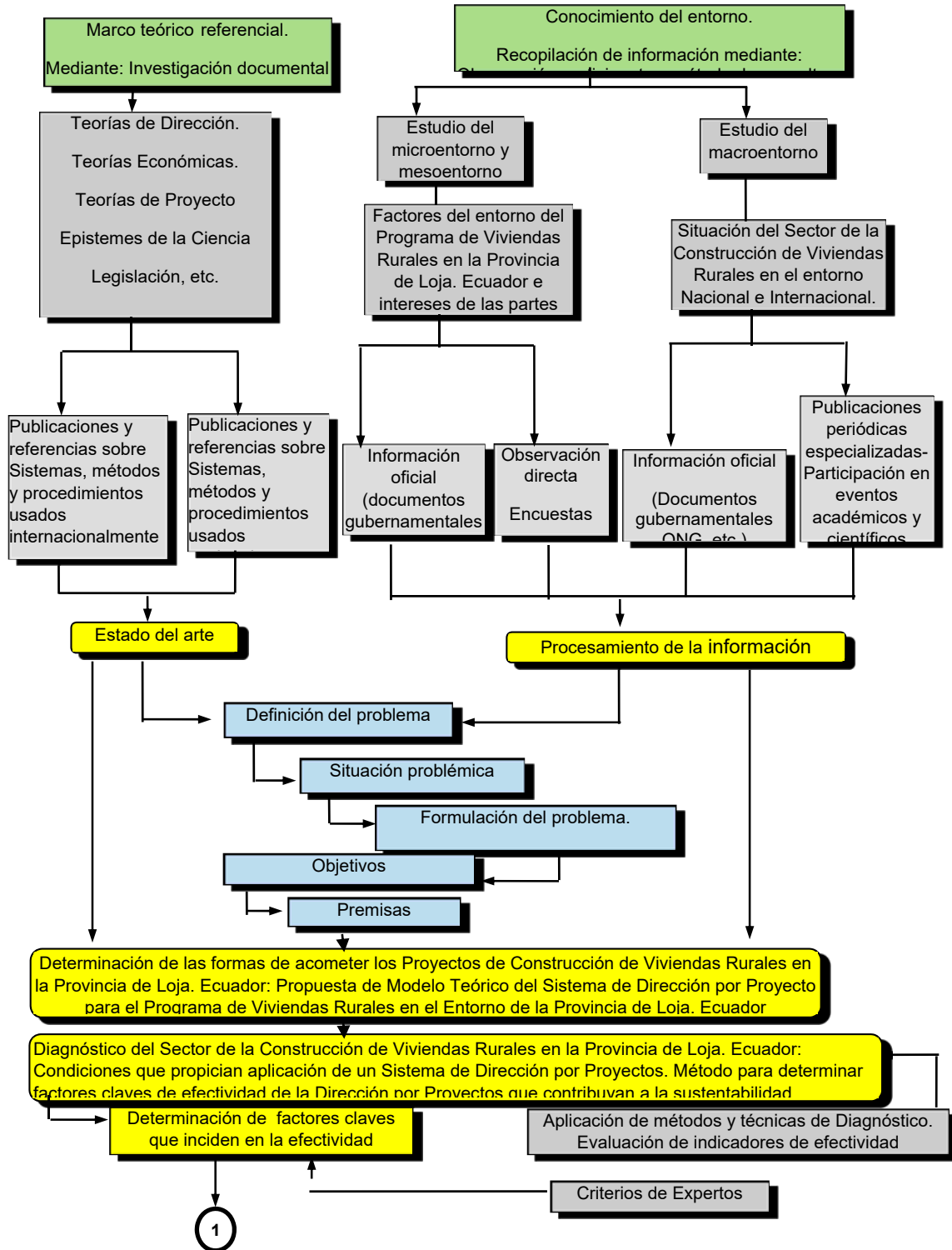
El objetivo general de la investigación es: Proponer un modelo teórico y un método que permita determinar los factores claves en la efectividad de los procedimientos de Dirección de Proyecto para las fases de diseño y construcción de proyectos del programa de vivienda rural en la Provincia de Loja, Ecuador, que contribuyan al desarrollo sustentable y sostenible.

El no haber podido encontrar en la amplia bibliografía consultada, referencias a modelos teóricos (y métodos) similares con igual propósito, supone que los resultados previstos de la investigación aportan a la generación de conocimientos con valor científico y metodológico.

El principal aporte se considera es el valor metodológico de la propuesta. Aunque se ha tomado como caso de estudio el Programa de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja Ecuador y como corresponde a resultados de investigación cualitativa, estos no pueden generalizarse, la metodología ha sido suficientemente fundamentada para servir de referencia para la adecuación a otros entornos y programas de proyectos, lo que significaría una contribución al desarrollo de la disciplina de la Dirección de Proyectos y a la formación de profesionales de carreras afines a la construcción.

El paradigma de la investigación cualitativa de la episteme pos positivista ha tenido un amplio desarrollo en las Ciencias Sociales y más recientemente en Ciencias de la Salud, sin embargo no se encuentran suficientes desarrollos en las Ciencias Técnicas en especial en Ingeniería Civil y Arquitectura, por lo que este estudio puede ser una modesta contribución a la necesaria difusión de esta episteme en dichas áreas.

Descripción del Método



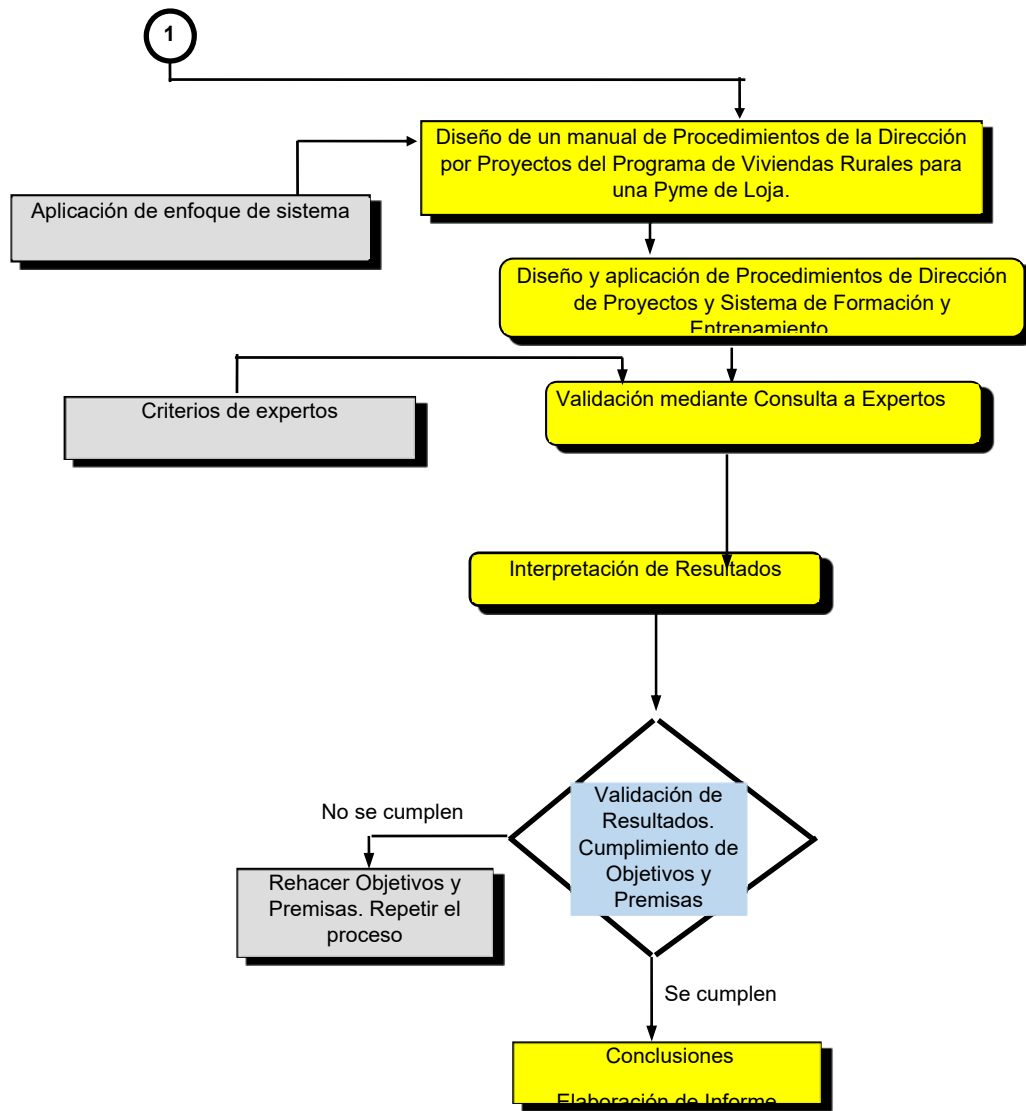


Figura 1. Diagrama de Flujo General de la Investigación. Fuente: Elaboración propia. 2018

El método general propuesto por los autores, considera una metodología para la solución de problemas de proyecto como problemas de investigación, aplicando los epistemes pospositivistas del paradigma de la investigación cualitativa.

El modelo teórico resultante tiene ante todo, valor metodológico. Puede servir de referencia para otros proyectos. El esquema metodológico para la aplicación de este método se muestra en la Figura 1 y consta de varios pasos, la secuencia de tareas con los métodos y técnicas de investigación se lo explica a continuación:

- Estudio del estado del arte: Elaboración del Marco Teórico referencial sobre la teoría de dirección y otras teorías de la episteme pospositivista de la ciencia, asociadas al tema.
- Conocimiento del entorno: Recopilación de información sobre la situación del Sector de la Construcción de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja. Ecuador y a nivel internacional, a través de encuestas, entrevistas, estudios de casos, investigaciones precedentes, análisis de la experiencia acumulada, participación en eventos académicos y científicos, etc.
- Evaluación de las formas de acometer los Proyectos de Construcción del Programa de Viviendas Rurales en la Provincia de Loja. Ecuador: Valoración de ventajas y desventajas, lo que unido al resultado de los pasos anteriores permite seleccionar qué método y técnica aplicar en las condiciones del entorno local.
- Diagnóstico de la situación del sistema Sector de la Construcción del Programa de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja, para la aplicación de la propuesta de un sistema de dirección por proyecto: Aplicación de diferentes técnicas para el estudio del sistema (Estructura organizativa) y su relación con el entorno, mediante técnicas específicas de recogida de información como entrevistas, encuestas y sondeos de opinión, análisis de contenido, técnicas de trabajo creativo en grupos de expertos como "brainstorming" y otros métodos intuitivos y exploratorios de la prospectiva.
- Determinación de los factores claves para la aplicación de la técnica a implementar y la percepción que sobre estos factores tiene la alta dirección de la Pyme seleccionada como caso de estudio del sistema empresarial de la construcción de viviendas rurales en el territorio
- Diseño y aplicación de Procedimientos para la implementación del método: Lo que equivale al "know how" para la aplicación y la esencia de la transferencia tecnológica pues implica adecuarla a las condiciones locales. Se realiza mediante un proceso interactivo de debate y ajuste con los protagonistas de su aplicación y con los criterios de expertos consultados.

- Control de aplicación y Evaluación de resultados: Definición de las variables e indicadores y métodos que permiten validar los Procedimientos, evaluar los resultados de los Proyectos, las ventajas de la aplicación de la Dirección de Proyectos (DIP) y corroborar el logro de objetivos y cumplimiento de premisas.
- Interpretación de resultados: Corroborar la validez de la propuesta de modelo teórico y método para la determinación de los factores claves que inciden en la efectividad de la dirección de proyectos de construcción de viviendas rurales en la Provincia de Loja. Ecuador y contribuyen a la sustentabilidad de dicho programa. Se valora, teniendo en cuenta los postulados de la Teoría de Sistema, las posibilidades de extender y generalizar la experiencia con las adecuaciones necesarias a los requerimientos del entorno específico. Si esta comprobación arroja que los resultados no se corresponden con lo esperado, no se alcanzan los objetivos o no se cumplen las premisas, entonces el problema no ha sido resuelto o no hay fundamento científico que sustente la propuesta, en cuyo caso se revisa si los métodos y técnicas fueron utilizados correctamente, se reformula el alcance, los objetivos y premisas y se repite el proceso investigativo.
- Conclusiones: Cuando los resultados obtenidos permitan considerar que se alcanzan los objetivos y se cumplen las premisas, se redactan las conclusiones del trabajo investigativo, así como las recomendaciones necesarias.

Resultados y discusión

Con los resultados obtenidos, se procede a representar el Modelo Teórico del Sistema Dirección por Proyecto y su Entorno para las empresas que brindan servicios de Dirección de Construcciones en el Programa de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja. Ecuador. El modelo resultante se muestra en la Figura 2.

Las variables del entorno con mayor incidencia (Muy Fuerte), consideradas por los Expertos fueron la Económica y la Técnico Funcional; luego con menor incidencia (Fuerte a Media) le siguen la variable Política, Jurídica, Ambienta y la Histórica Cultural.

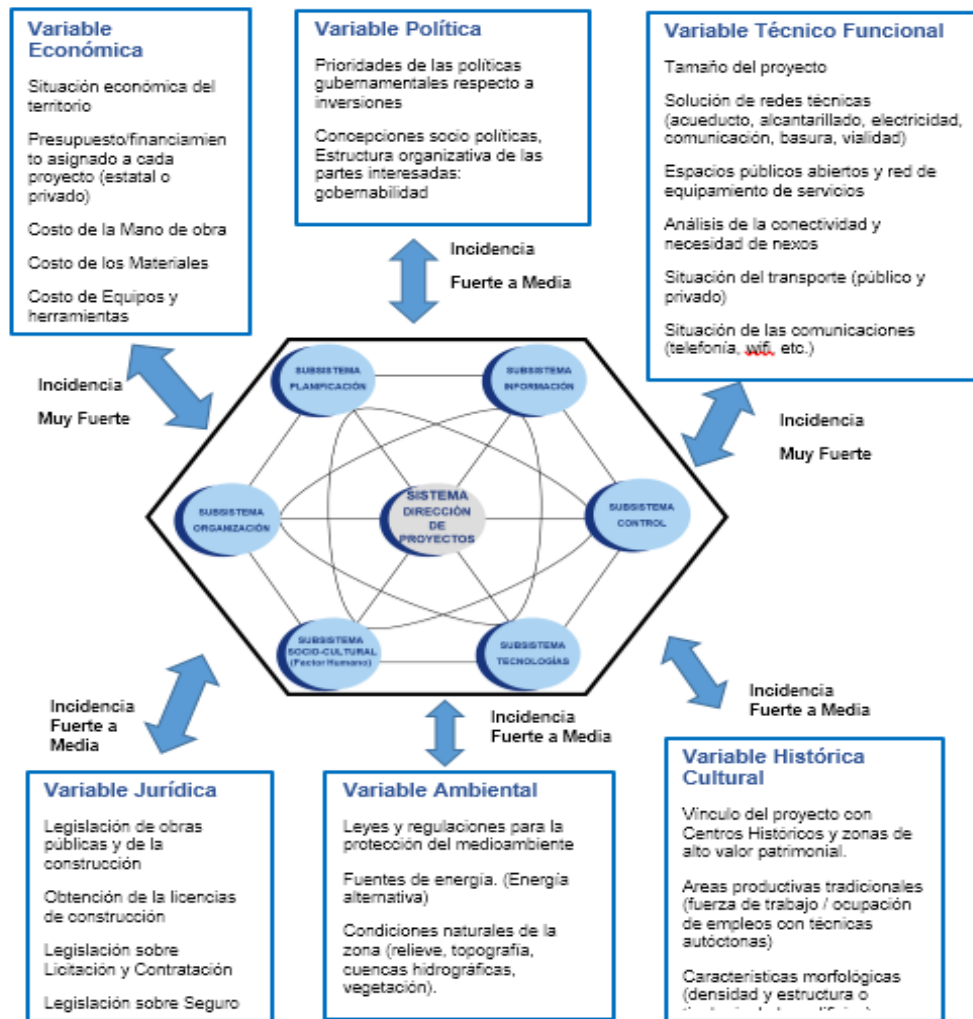


Figura 2. Modelo Teórico del Sistema Dirección por Proyecto y su Entorno para las empresas que brindan servicios de Construcciones en el Programa de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja Ecuador. Fuente: Elaboración propia (2017)

Según los Expertos consultados, los subsistemas o variables internas con mayor incidencia en el Sistema de Dirección por Proyecto, para las empresas que brindan servicios de Construcciones en el Programa de la Vivienda Rural en la Provincia de Loja. Ecuador, son el de Planificación, Información y Control, que son factores claves para la efectividad de la Dirección de Proyectos y además se requiere diseñar procedimientos que garanticen su integración, como se muestra en la Figura 3.

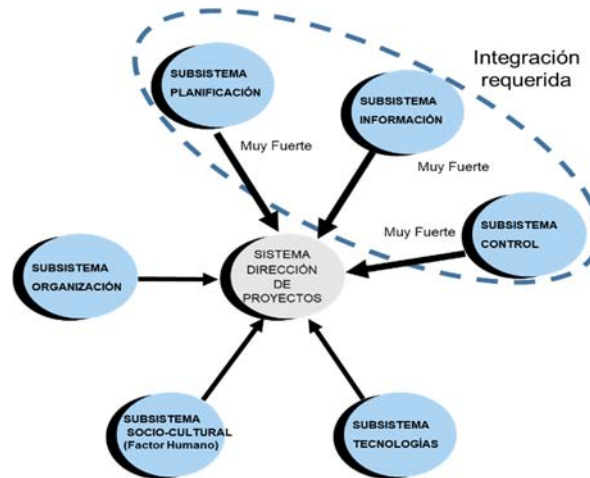


Figura 3. Subsistemas con mayor incidencia en el Sistema de Dirección por Proyecto y requerimiento de integración. Fuente: Elaboración propia (2017)

Podemos desagregar los procesos y tareas de cada subsistema de la Dirección por Proyectos; por ejemplo para el Subsistema Planificación tal como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Desagregación de procesos del Subsistema Planificación de la Dirección de la Empresa que brinda servicios de Dirección de Construcciones en la Provincia de Loja. Ecuador. Fuente: Adaptado del original de Ciencia del Proyecto. Espinet y Sánchez (2017)

Conclusiones

- Tomando como base la demanda específica la vivienda rural en la Provincia de Loja, el reto de la presente investigación será diseñar empresas locales de vivienda eficaces y eficientes, que optimicen los recursos, con responsabilidad y principios de sostenibilidad, con enfoque sistémico, como lo determina el Project Management, ya aplicados exitosamente en el mundo por grandes empresas en proyectos de inversión.

- Se asume para el desarrollo de la investigación el paradigma pos positivista y para la propuesta de modelo teórico y método, un enfoque sistémico y la metodología de la investigación cualitativa y con el método de consulta a expertos, determinar con rigor científico y suficiente certeza, los factores o variables claves del entorno de las Pymes vinculadas al Programa de Viviendas Rurales, con mayor incidencia en la efectividad de la dirección de sus proyectos.
- En la mayoría de las Pymes vinculadas al programa de viviendas rurales, la deficiente definición del alcance del proyecto, de los objetivos básicos de plazo, costo y calidad y una pobre gestión de riesgos, son las tres principales causas por las cuales los proyectos no tienen el éxito esperado.
- En el entorno de las empresas que brindan servicios de construcción en Loja. Ecuador, para el Programa de Viviendas Rurales, las variables o subsistemas de dicho entorno que más inciden en la dirección de sus proyectos son la variable Económica y la variable Técnico- funcional con incidencia fuerte; la variable Jurídica y la Política con incidencia de fuerte a media; con poca incidencia están las variables Medioambiental e Histórico Cultural y finalmente con débil o ninguna incidencia las Sociológica y Psicoperceptual.

Referencias

1. Amendola, L. (2004), *Estratégicas y Tácticas en Dirección y Gestión de Proyectos*. Project Management. Universidad Politécnica de Valencia.
2. BUENO, E. (2007), *Organización de Empresas. Estructura, procesos y modelos*, 2.^a ed., Madrid: Pirámide.
3. Burneo, S., Delgado R, (2011), *La Gestión Empresarial para la construcción de viviendas de interés social, Caso de Estudio la Provincia de Loja-Ecuador*. Ponencia, III Congreso RIIPRO, Hermosillo México.
4. Burneo, S., Delgado R, (2014), *La Gestión Empresarial para la construcción de viviendas. Caso de estudio Loja-Ecuador*. Ponencia, VI Congreso RIIPRO, Medellín Colombia.
5. Cleland, D. & King, W. (2014) *Manual para la Administración de Proyectos* (págs. 15-53). México: Patria.
6. Delgado, R. (2012), *La Dirección Integrada de Proyectos haciendo uso de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*. Libro de texto. Editado por CETA. ISPJAE. Cuba.
7. Díaz, V (2014). *El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las “investigaciones cuantitativas y cualitativas”* Revista Reflexiones Vol. 30, N° 2, 2014 ISSN 0120-5552 <http://dx.doi.org/10.14482/sun.30.1.4309>

8. Espinet, S. & Sánchez, M.E. (2017) *Ciencia del Proyecto. Aplicación a proyectos de construcción*. España: Editorial Académica Española. ISBN 978-3-639-76816-9
9. Espinet, S. & Sánchez, M.E. (2017) *Investigación Cualitativa en Arquitectura Aplicación a proyectos de construcción*. España: Editorial Académica Española. ISBN 978-3-639-48757-2
10. Espinet, S. (2007) *Notas de clase: (Ciencia del Proyecto, Maestría en Construcción Civil, UNL)*, Loja – Ecuador.
11. García, F. (2006). *Compendio de arquitectura legal: derecho profesional y valoraciones inmobiliarias*. Barcelona: Editorial Reverté.
12. Heredia, R. (1995) *Dirección Integrada de Proyecto – DIP – “Project Management”*. 2ª Edición. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
13. Hernández Sampieri y otros, (2016): *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill. Sexta Edición. México.
14. LLEDO, P. (2014) “*Dirección Profesional de Proyectos: como aprobar el PMP*”, 4ra. Edición. Victoria, BC, Canadá, pp.328–330. ISBN 978-987-05-5681-7.
15. Macías, J. & Gonzales L. (2010), *Ciencia del Proyecto*, Matanzas, Cuba.
16. Palacios, C. (2003) *Ejecución y Control de Obras Civiles, Ingeniería del Tercer Milenio*. SEDAB, Loja Ecuador
17. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). “*A guide to the project management. Body of knowledge*”. (PMBOK Guide), 6ta Edición. 2016.

Método para decidir los actores más influyentes en una red de desarrolladores

Method for deciding the most influential actors in a network of developers

Eliana Bárbara Ril Valentín ^{1*}, Jorge Alejandro Román Donates ², Vladimir Milián Núñez ³, Raynel Batista Tellez ⁴

¹ Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. ebril@uci.cu

² Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. jardonates@gmail.com

³ Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. vmilian@uci.cu

⁴ Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. rainer@uci.cu

* Autor para correspondencia: ebril@uci.cu

Resumen

El estudio de las interacciones que establecen los desarrolladores de paquetes en redes de desarrolladores a partir de intereses de desarrollo comunes, contribuye a: identificar sus comunidades, promover la colaboración entre equipos de desarrollo, ayudar a decidir los desarrollos críticos y actores más influyentes (desarrolladores líderes o expertos). El objetivo de esta investigación es desarrollar un método para decidir los actores más influyentes en redes de desarrolladores para fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo. En la investigación se realizó un estudio sobre conceptos asociados a la teoría de grafos, análisis de redes colaborativas y medidas de centralidad. Además, se describió el procedimiento que sigue el método presentado y se realizaron pruebas en aras de verificar la calidad de la solución. Como resultado final se obtuvo un método que facilitó la búsqueda de paquetes en repositorios de sistemas operativos libres, la extracción de los ficheros de control de cambios de cada uno de estos, la extracción de los nombres de paquetes y sus desarrolladores, así como la creación de una red colaborativa a partir de la relación entre desarrolladores y otra red con la relación paquete - desarrollador. El trabajo con Gephi permitió visualizar las redes y los actores más influyentes permitiendo fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo.

Palabras clave: análisis de redes colaborativas, actores más influyentes, desarrolladores, medidas de centralidad.

Abstract

The study of the interactions that package developers establish in networks of developers based on common development interests contributes to: identifying their communities, promoting collaboration between development

teams, helping to decide on critical developments and the most influential actors (leading developers or experts). The aim of this research is to develop a method for deciding the most influential actors in networks of developers to strengthen collaboration between development teams. The research included a study of concepts associated with the theory of graphs, analysis of collaborative networks and measures of centrality. In addition, the procedure of the submitted method was described and tests were carried out to verify the quality of the solution. The final result was a method that facilitated the search for packages in free operating system repositories, the extraction of change control files from each of these, the extraction of the names of packages and their developers, as well as the creation of a collaborative network from the relationship between developers and another network with the package - developer relationship. Working with Gephi made it possible to visualize the most influential networks and actors and to strengthen collaboration between development teams, allowing to strengthen the collaboration between development teams.

Keywords: *analysis of collaborative networks, most influential actors, developers, centrality measures.*

Introducción

El estudio de las interacciones que establecen los desarrolladores de paquetes en repositorios de sistemas operativos libres a partir de intereses de desarrollo comunes, contribuye a: identificar sus comunidades, promover la colaboración entre equipos de desarrollo, ayudar a determinar los desarrollos críticos y actores más influyentes (desarrolladores líderes o expertos). Sin embargo, actualmente en los repositorios de los sistemas operativos libres publicados en la UCI se accede manualmente a cada paquete para extraer información de sus desarrolladores. Esto además de resultar arduo por el volumen de información a procesar, eleva el margen de error, involucra más recursos, compromete los resultados esperados, el tiempo de ejecución de los análisis y la precisión de los datos obtenidos. Por lo que, la realización de estos análisis de forma manual pudiera distanciarlos de sus propósitos originales para la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que un repositorio de software libre puede contener miles de paquetes y desarrolladores, como es el caso del repositorio del sistema operativo Nova en la UCI, donde un paquete puede tener uno o varios desarrolladores y un desarrollador colaborar en uno o más paquetes. Según el centro CESOL encargado del desarrollo de Nova, dicha distribución alcanza la cifra de 70 000 paquetes al cierre del 2017 ascendiendo a los 129 Gigabytes, lo cual significa que un repositorio también puede ocupar una alta capacidad de almacenamiento e incrementarse al agregar nuevos paquetes y/o renovar otros, así como varias versiones de la distribución. Por otra parte, se constató que los repositorios de Ubuntu en la UCI ocupaban 369 Gigabytes en los servidores hospedados en el nodo central al cierre de 2017, lo cual

sugirió que la dimensión de las comunidades y el nivel de actividad de sus miembros, ejemplo los desarrolladores de paquetes sea elevada.

Partiendo del contexto anterior se identificó como problema de la presente investigación: ¿Cómo decidir los actores más influyentes en una red de desarrolladores para fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo a través del análisis de redes colaborativas? Delimitado en el objeto de estudio: Análisis de redes colaborativas. Para dar solución al problema planteado, se define como objetivo general: Desarrollar un método para decidir los actores más influyentes en una red de desarrolladores para fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo a través del análisis de redes colaborativas.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del método propuesto fue necesario utilizar varios materiales y métodos. En el presente trabajo se decidió usar Python 3.5 para realizar la implementación del método, ya que sobresale en la manipulación de datos y la programación de red por la cantidad de librerías que contiene y que facilitan el trabajo de los desarrolladores (González Duque, 2015). En el trabajo con módulos y librerías se empleó la plataforma Anaconda que además de ser una distribución de código abierto, facilita el proceso de implementar soluciones relacionadas con manipulación de datos en Python. Para representar la red y los resultados que se derivan de esta se utilizó Gephi en su versión 0.9.2 por ser ideal para visualizaciones básicas de la red por la alta calidad que presentan sus resultados. Para el análisis de redes se utilizó la teoría de grafos ya que los grafos son estructuras que constan de dos partes, el conjunto de vértices o nodos y el conjunto de aristas o bordes, que pueden ser orientados o no. Por lo tanto, también es conocida dicha teoría como análisis de redes (Aguirre, 2011; Trudeau, 2013). Además para realizar las pruebas unitarias automáticamente en el lenguaje de programación Python se utilizó el módulo “unittest” al cual se accedió mediante Anaconda3-2.5.0. Por otra parte, los métodos científicos utilizados fueron:

Análisis-síntesis: Facilitó el procesamiento de la información obtenida en la investigación realizada sobre el análisis de redes colaborativas y actores más influyentes. Se realizó un estudio de los conceptos asociados a las redes colaborativas y grafos, así como de las herramientas a utilizar en el desarrollo de la solución propuesta basándose en la revisión de sitios web, trabajos de diploma y artículos científicos.

Modelación: Permitió la creación del modelo conceptual para entender el contexto en el que se enmarca la investigación.

Entrevista: Permitió obtener la información necesaria relacionada con los problemas presentes en el desarrollo de los paquetes del repositorio del sistema operativo Nova.

Resultados y discusión

En la presente investigación los actores más influyentes son desarrolladores que destacan a partir de las relaciones que presentan con respecto a otros dentro de la red colaborativa. El término de red colaborativa es equivalente a redes sociales y se utiliza de esta forma en la investigación para evitar ser confundido con redes como Facebook, Twitter, entre otras. Una red colaborativa se define como una estructura social compuesta por un conjunto de actores sociales (como individuos u organizaciones) y las relaciones diádicas entre estos actores. La perspectiva de red colaborativa provee un grupo de métodos para analizar la estructura de entidades sociales completas, así como una variedad de teorías explicando los patrones observados en estas estructuras (Wasserman & Faust, 1994). También puede verse como un conjunto de actores vinculados entre sí (Monsalve Moreno, 2008). Para modelar y analizar redes colaborativas se utilizan los grafos. En este contexto los vértices representan a los actores (autores, desarrolladores, etc) y las aristas representan las relaciones existentes entre estos.

En una red colaborativa los actores más influyentes pueden identificarse a través de las medidas de centralidad. “Las medidas de centralidad son métricas fundamentales para el análisis de redes. Miden cómo de central e importante es un nodo dentro de la red” (Lozano, García-Martínez, Rodríguez, & Trujillo, 2016). En la investigación se trabajaron las medidas de centralidad de grado, cercanía e intermediación. La centralidad de grado asume que los nodos más importantes son los que tienen muchas conexiones con otros nodos. “Los investigadores de redes sociales miden la actividad en la red usando el concepto de centralidad de grado, es decir el número de conexiones directas que tiene un nodo” (Kuz, Falco, & Giandini, 2016). Consiste en nodos que, independientemente de la cantidad de conexiones, sus aristas permiten llegar a todos los nodos de la red más rápidamente que desde cualquier otro nodo.

La cercanía se basa en la medida de proximidad y en su opuesta, la lejanía. Describe mejor la centralidad general, ya que los actores (nodos) son valorados por su distancia, medida en pasos hacia los demás actores de la red. Un actor tiene gran centralidad cuanto menor sea el número de pasos que a través de la red debe realizar para relacionarse con el resto (Beltrán, Eduardo, Valerio Ureña, & Rodríguez-Aceves, 2015; Kuz et al., 2016). La centralidad de cercanía asume que los nodos importantes son aquellos que están a una corta distancia del resto de los nodos de la red.

Por último se trabajó con la centralidad de intermediación que mide la importancia de un elemento de un grafo, ya sea un nodo o una arista, por la fracción de los caminos más cortos que pasan a través de él (Kourtellis, Morales, & Bonchi, 2014). La centralidad de intermediación es una medida de centralidad muy popular que, informalmente, define la importancia de un nodo o borde en la red como proporcional a la fracción de rutas más cortas en la red que pasan por él (Riondato & Upfal, 2016). La centralidad de intermediación asume que los nodos importantes en la red son aquellos que conectan otros nodos.

Para el cumplimiento del objetivo general del presente trabajo se deben decidir los actores más influyentes en una red colaborativa donde se representan los paquetes del repositorio de los sistemas operativos libres y su relación con los desarrolladores que intervienen en cada uno de ellos. El método propuesto sigue el procedimiento que se describe a continuación:

- 1 Se extraen los ficheros de control de cambios o changelogs de los paquetes que se encuentran en el repositorio.
- 2 Se extraen los datos útiles a partir de los ficheros de control de cambios obtenidos del paso anterior, con un algoritmo de extracción de datos que propone el autor del presente trabajo, para seleccionar los nombres de los paquetes y los desarrolladores que intervienen en cada uno.
- 3 Se crea la red colaborativa a partir de los datos obtenidos.
- 4 Se detectan los actores más influyentes en la red.

Un fichero de control de cambios o changelog es un archivo en el que se encuentra la información en orden cronológico sobre los cambios realizados en cualquier proyecto de tipo informático. El objetivo del changelog es mostrarle a usuarios y desarrolladores los cambios que sean implementados en las diferentes versiones del producto, así como la información acerca de quien realizó dichos cambios para poder contactarlo si se detectan errores o fallas de seguridad. Los ficheros tienen similar estructura lo cual permite que la salida sea siempre similar independientemente de la cantidad de entradas que se procesen.

Los ficheros de control de cambios se pueden obtener descomprimiendo los paquetes en formato “.deb” que se encuentran en el repositorio de las distribuciones GNU/Linux. Para acceder a los repositorios es necesario conocer las direcciones de los mismos las cuales suelen ser URL's (Localizador Uniforme de Recursos, por sus siglas en español), las empresas encargadas de desarrollar distribuciones GNU/Linux tienen públicas estas direcciones, al tratarse de

software libre pueden existir también repositorios locales propios de organizaciones o instituciones con intereses específicos.

En el desarrollo de la propuesta de solución se trabajó primeramente con el módulo “os” cuyas funciones permiten el trabajo con directorios de carpetas y archivos. En el presente trabajo se empleó para crear directorios de carpetas con los que trabaja el método para descargar paquetes del repositorio, copiar los changelogs y generar los ficheros o archivos con las redes colaborativas. Para el trabajo con las URL se utilizaron varias librerías como “urllib.request” para acceder a estas y descargar los paquetes hacia directorios previamente creados de forma automática. Otra librería que se empleó para trabajar con las URL fue “urllib3” para obtener direcciones con las que pudiera tratar la librería “BeautifulSoup”, esta última permitió obtener de una página web todos los enlaces que la componen y de esta forma iterar recursivamente por todo el repositorio de paquetes y lograr la descarga de cada archivo.

También se emplearon módulos como “patoollib” para desempaquetar o extraer archivos “.deb” y dar paso a la utilización de las librerías “shutil” y “gzip” para la descompresión de archivos. Los archivos descomprimidos fueron el archivo “data.tar.xz” y “changelog.Debian.gz” con el objetivo de acceder el fichero de control de cambios de cada paquete, de igual forma se eliminaron los paquetes después de ser extraídos para ahorrar espacio en el disco duro de la computadora donde se ejecute el método.

Para la extracción de los changelogs se propone el pseudocódigo siguiente:

Entrada del algoritmo: Dirección URL de un repositorio de sistema operativo de software libre.

Salida del algoritmo: Directorio con los ficheros de control de cambios de los paquetes del repositorio.

1:	Si URL == paquete
2:	Llamar método ddc
3:	Fin
4:	Sino
5:	Obtener direcciones URL
6:	Para direcciones URL hacer
7:	Si dirección url == “../”
8:	Volver a ejecutar el método

9:	Fin
10:	Fin
11:	Fin

El método ddc es el encargado de descargar los paquetes del repositorio y para cada uno de estos realizar el proceso de desempaquetado, descompresión de los ficheros comprimidos y extracción del changelogs. Este método además copia los changelogs hacia un directorio que sirve como entrada para el proceso de extracción de datos útiles.

A partir de los ficheros de control de cambios obtenidos de una dirección dentro del sistema operativo como “D:\prueba” (si se trabaja sobre cualquier distribución de Windows) se extrajeron los datos útiles, para posteriormente adicionarlos a una lista. En la presente investigación se definen como datos útiles:

- nombres de los paquetes. Ejemplo: “firefox (46.0+build5-0ubuntu0.14.04.2nova1)”.
- nombres de los desarrolladores de los paquetes. Ejemplo: “Juan Manuel Fuentes Rodríguez”, “Chris Coulson”, “Alexander Sack”.

Python permite cargar archivos de texto usando para ello la función “open” a la que se le pasan como parámetros el archivo o ruta del mismo y el modo en que se desea cargar el archivo (lectura, escritura, etc), la carga de los archivos es necesaria para poder realizar operaciones sobre el texto. Una vez cargado el texto, se procede a extraer los datos útiles, para esto es necesario trabajar con expresiones regulares y puede emplearse el módulo “Re” el cual contiene varias funciones para simplificar el código en este sentido.

En la solución se realizó primeramente un filtro de las oraciones que contengan algún correo electrónico teniendo en cuenta que estos tienen como singularidad la existencia del carácter “@”. La estructura definida de los changelogs facilita el uso de expresiones regulares aprovechando que los nombres de desarrolladores se encuentran en oraciones donde aparece al menos un correo electrónico. Posteriormente se definió una expresión regular para identificar los datos útiles, para los nombres de desarrolladores la expresión es “[A-Z][a-z]+ [A-Z][a-z]”. Para identificar los nombres de paquetes también se definió una expresión regular pero no es necesario filtrar el texto ya que este dato se encuentra al inicio de cada archivo, en la solución propuesta se utiliza la expresión “\A\w+”.

Se propone el siguiente pseudocódigo para la extracción de datos útiles:

Entrada del algoritmo: Directorio de changelogs.

Salida del algoritmo: Lista con nombres de paquetes y desarrolladores de cada paquete.

Aclaraciones: Se debe indicar la dirección donde se encuentran los ficheros de control de cambios al algoritmo propuesto.

1:	Para cada fichero hacer
2:	Para cada oración hacer
3:	Si carácter == "@"
4:	Si expresión regular desarrollador == palabras
5:	Agregar palabras a la lista de desarrolladores de un paquete
6:	Fin
7:	Fin
8:	Agregar lista de desarrolladores de un paquete a lista de todos los desarrolladores
9:	Fin
10:	Si expresión regular paquete== palabras
11:	Agregar palabras a la lista de paquetes
12:	Fin el nombre del paquete
13:	Fin
14:	Para longitud de lista de todos los desarrolladores hacer
15:	Agregar lista de todos los desarrolladores + lista de paquetes a lista general
16:	Fin

Para crear la red colaborativa a partir de la información obtenida en el proceso de extracción de datos útiles descrito anteriormente. Los datos útiles procedentes del proceso anterior se obtienen como una lista de listas donde el primer elemento de cada lista es el nombre del paquete y los restantes elementos son el nombre de los desarrolladores asociados a este.

Para el trabajo con grafos en Python se hace uso de la librería "NetworkX" con el objetivo de simplificar el trabajo y garantizar una buena calidad en la implementación. Esta librería permitió diseñar, crear, probar y exportar la red colaborativa a través del trabajo con un conjunto de funciones implementadas en "NetworkX". Se crearon dos redes, en la primera los nodos o vértices fueron cada nombre de paquete y desarrollador, donde las aristas que conectan dichos nodos establecen la relación entre estos según se obtienen los datos en la lista de entrada. La segunda red establece como nodos solamente a los desarrolladores siendo los paquetes asociados a estos los datos que permiten establecer las

relaciones en la red mediante aristas. La librería en cuestión exporta las redes colaborativas en varios formatos como por ejemplo “gml” creándose de esta forma dos archivos de este tipo para poder ser posteriormente trabajados con Gephi.

Para crear la red colaborativa el programador puede auxiliarse del siguiente pseudocódigo propuesto por los autores de la investigación:

Entrada del algoritmo: Lista de nombres de paquetes y desarrolladores.

Salida del algoritmo: Fichero “.gml” con la red colaborativa.

1:	Para lista de todos los desarrolladores hacer
2:	Agregar desarrolladores a la lista de nodos de la bipartición 0
3:	Fin
4:	Para lista de paquetes hacer
5:	Agregar paquetes a la lista de nodos de la bipartición 1
6:	Fin
7:	Para A en lista de todos los desarrolladores hacer
8:	Para B en A hacer
9:	Agregar la relación de paquetes a desarrolladores a la lista de aristas
10:	Fin
11:	Fin
12:	Crear archivo “gml” para la red paquete-desarrollador
13:	Para longitud de lista de todos los desarrolladores hacer
14:	Agregar desarrolladores a la lista de nodos con el atributo paquete
15:	Fin
16:	Para A en lista de todos los desarrolladores hacer
17:	Para B en longitud de A hacer
18:	Para C en A hacer
19:	Agregar la relación entre desarrolladores a la lista de aristas
20:	Fin
21:	Fin
22:	Fin
23:	Crear archivo “gml” para la red de desarrolladores

El análisis de la red colaborativa se realiza con la herramienta profesional para la visualización de redes Gephi. El análisis con dicha herramienta permite observar con mayor detalle las relaciones que se presentan en la red colaborativa, moverse por los nodos o vértices con mayor facilidad, así como ajustar la forma en la que se presentan estos sin dañar las relaciones. Gephi permite la detección de actores más influyentes a partir de las medidas de centralidad previamente mencionadas, como se muestra en la siguiente figura:

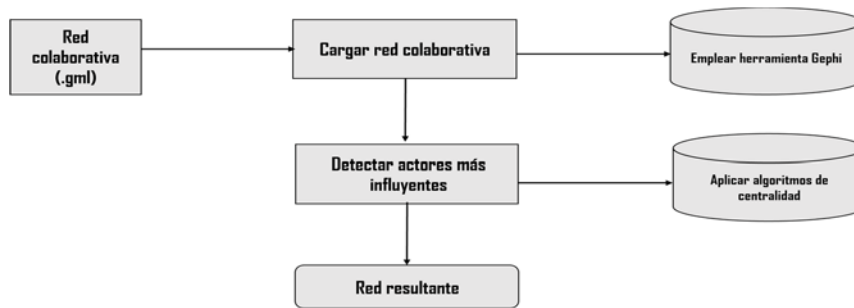


Figura 1. Esquema de detección de actores más influyentes en la red colaborativa (Fuente: Elaboración propia)

Basándose en la medida de centralidad se pudieron identificar los actores más influyentes en la red. La siguiente figura muestra cómo quedaría la red al aplicarle la medida de intermediación que establece que los nodos más importantes son aquellos que conectan otros nodos.

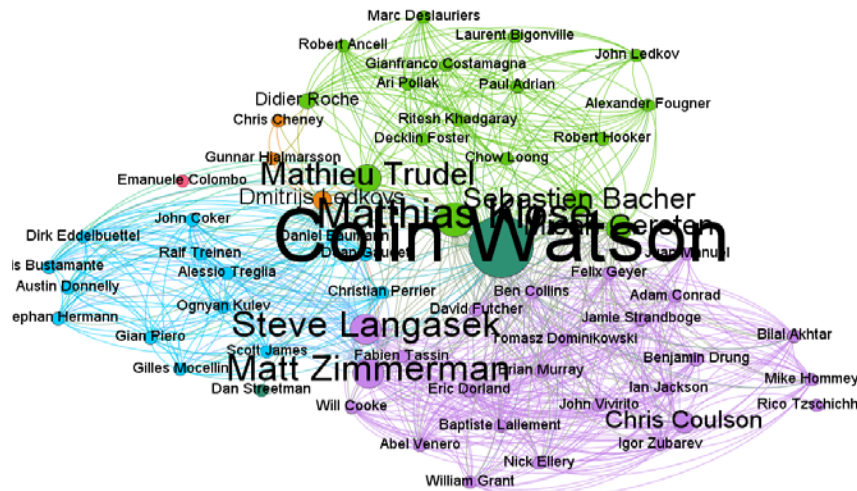


Figura 2. Desarrolladores más importantes de la red colaborativa (Fuente: Elaboración propia)

Una vez obtenido el método propuesto se realizaron varias pruebas al código para asegurar la calidad y verificar que no existan fallas mediante pruebas unitarias. Además, se detectaron un grupo de no conformidades y recomendaciones después de realizar 3 iteraciones de pruebas de aceptación, las cuales fueron corregidas.

Conclusiones

Al concluir la presente investigación se pueden arribar a las siguientes conclusiones que dan solución al objetivo general de la misma:

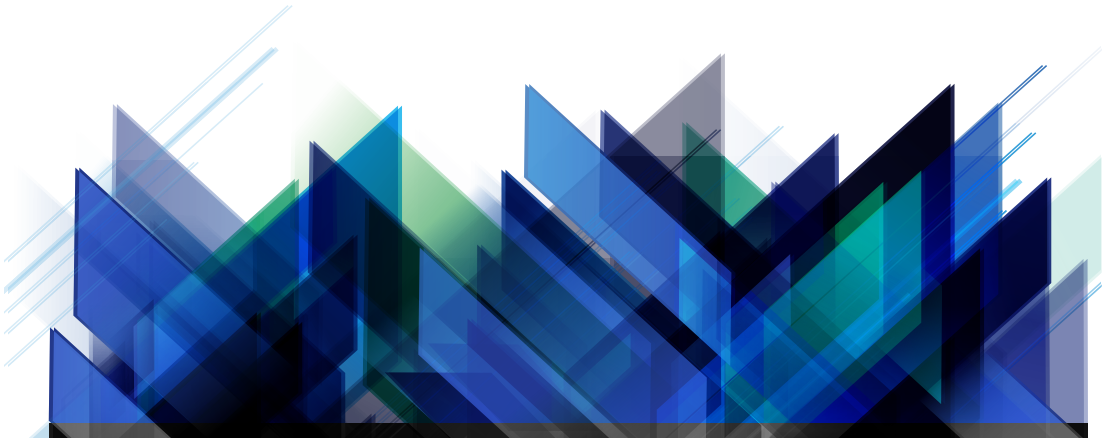
1. Las medidas de centralidad permitieron identificar los actores más influyentes dentro de la red colaborativa.
2. Se obtuvo un método implementado en Python que facilitó la búsqueda de paquetes en repositorios de sistemas operativos libres y la extracción de los ficheros de control de cambios de cada uno de estos.
3. El método implementado facilitó la extracción de los nombres de paquetes y sus desarrolladores, así como la creación de una red colaborativa a partir de la relación entre desarrolladores y otra red con la relación paquete - desarrollador.
4. A partir del trabajo con la herramienta Gephi se pudieron visualizar las redes colaborativas y proceder a la detección de los actores más influyentes en la red permitiendo fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo.
5. La validación realizada a través de pruebas de software permitió corregir las no conformidades detectadas, probando la calidad de la solución propuesta.

Referencias

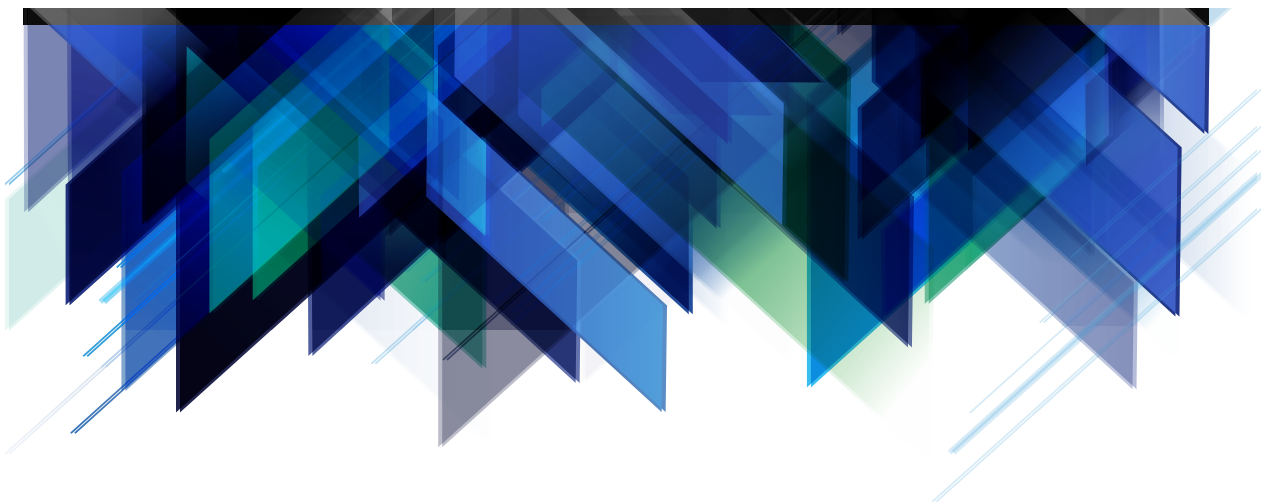
- Aguirre, J.-L. (2011). Introducción al análisis de redes sociales. *Documentos de Trabajo del Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas*, 82, 1-59.
- Beltrán, P., Eduardo, J., Valerio Ureña, G., & Rodríguez-Aceves, L. (2015). Análisis de redes sociales para el estudio de la producción intelectual en grupos de investigación. *Perfiles educativos*, 37(150), 124-142.
- González Duque, R. (2015). *Python para todos*. España. Recuperado a partir de <http://mundogeeek.net/tutorial-python/>
- Gross, J. L., Yellen, J., & Zhang, P. (2013). *Handbook of graph theory* (2da ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Kourtellis, N., Morales, G. D. F., & Bonchi, F. (2014). Scalable Online Betweenness Centrality in Evolving Graphs. *arXiv:1401.6981 [cs]*. Recuperado a partir de <http://arxiv.org/abs/1401.6981>

- Kuz, A., Falco, M., & Giandini, R. (2016). Análisis de redes sociales: un caso práctico. *Computación y Sistemas*, 20(1), 89-106.
- Lozano, M., García-Martínez, C., Rodríguez, F. J., & Trujillo, H. M. (2016). Optimización de ataques a redes complejas mediante un algoritmo de colonias de abejas artificiales. Recuperado a partir de <http://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/15775/articulo-Actas-maeb2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monsalve Moreno, M. (2008). Análisis de Redes Sociales: un Tutorial, 6.
- Riondato, M., & Upfal, E. (2016). ABRA: Approximating betweenness centrality in static and dynamic graphs with rademacher averages. En *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 1145-1154). ACM.
- Trudeau, R. J. (2013). *Introduction to graph theory*. Courier Corporation.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications* (1ra ed.). Reino Unido: Cambridge University Press. Recuperado a partir de http://www.google.com.cu/books?hl=en&lr=&id=CAm2DpIqRUIC&oi=fnd&pg=PR21&dq=stanley+wasserman&ots=HvHpAfWIR9&sig=XZaTkWrq0ehCeond9h9bz1VE2C8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



VIII Taller internacional de SW Libre



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinadora:

Delly L. González Hernández

Revisores:

Aneyty Martín García

Ariel Ramírez Alvarez

Bartolo Ricardo Zaldivar

Berta Irailis Yanes Watson

Dairelys García Rivas

Dayana Caridad Tejera Hernández

Dovier Antonio Ripoll Méndez

Eric Bárbaro Utrera Sust

Eylín Hernández Luque

Gladys Marsi Peñalver Romero

Hubert Viltres Sala

Jose Alberto Ponce Pérez

José Carlos Pérez Zamora

Juan Manuel Fuentes Rodríguez



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Máxora Rorayma Castro Pérez

Mayleidis Lopez Fernandez

Miguel Jaeger Rodriguez Lazo

Mónica Peña Casanova

Niurvis Legrá Pérez

Noichel Juan Hernández

Paúl Rodríguez Leyva

Rey Segundo Guerrero Proenza

Wendy Rodriguez Muñoz

Yanedi Abreu Bartomeo

Yanet Cabeza Chávez

Yarileidis Barcena Calzado

Yeneit Delgado Kios

Yennifer Delgado Mesa

Yulio Aleman Jimenez

Yuneldis Reyes Velázquez



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Aplicación de software libre para diseño de tecnologías de soldadura manual por arco eléctrico

Free software application for designing manual arc welding technologies

Ramón Quiza*, Marcelino Rivas, Diamela Reyes, Yarens Cruz

Centro de Estudio de Fabricación Avanzada y Sostenible (CEFAS), Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3½, Matanzas 44740, Cuba. Teléf.: +(53)45256812, Web: <http://cefas.umcc.cu>

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: ramon.quiza@umcc.cu

Resumen

La informatización de los procesos de fabricación constituye una imperiosa necesidad en la modernización de la industria mecánica cubana. El presente trabajo describe la implementación de una aplicación para el diseño de tecnologías de soldadura manual de aceros con electrodos revestidos. La misma facilita la selección de las preparaciones de bordes normalizadas y de los electrodos a utilizar, así como el cálculo del régimen de soldadura, los tiempos y los costos del proceso. El programa dispone de una base de datos personalizable, para simplificar la entrada de datos del material base y la máquina de soldadura. La aplicación también permite la especificación del equipamiento auxiliar y de los requisitos tecnológicos literales. La tecnología diseñada con la ayuda del software, es presentada en forma de una especificación de proceso de soldadura, de acuerdo con los requerimientos de las normas ASME. La aplicación ha sido implementada como software libre y de código abierto, con un uso estricto de herramientas de desarrollo distribuidas bajo estas mismas condiciones. También es multiplataforma, pudiendo ser ejecutada tanto en Linux como en MS Windows. Las pruebas preliminares, realizadas en tres empresas manufactureras, han mostrado ahorros significativos en el tiempo de diseño de las tecnologías, así como mejoras en la calidad y la trazabilidad de los resultados.

Palabras clave: Soldadura, tecnología, software libre.

Abstract

Computerization of manufacturing processes is a demanding need for updating the Cuban mechanical industry. This work describes the implementation of an application for designing shielded metal arc welding technologies of steels. It simplifies selecting the standardized joint preparations and the electrodes to be used, and computing the welding parameters, process time and costs. The application has a customizable database, for making straightforward the input of material and welding machine data. It also allows stating the auxiliary equipment and word-based technological requirements. The computer aided designed technology is presented as a welding procedure specification, accomplishing the ASME standards. The application has been implemented as open code and free software, by a strict use of development tools distributed under these conditions. It is also multi-platform and can be executed either on Linux or on MS Windows. Preliminary tests, which were carried out in three manufacturing enterprises, have shown a significant saving in time consumption for technology design and improvements in the outcomes quality and traceability.

Keywords: Welding, technology, free software

Biblioteca de clases para optimización multiobjetivo mediante el método de entropía cruzada

Class library for multi-objective optimization by using the cross-entropy method

Teresa Pérez-Sosa*, Yarens Cruz, Iván La Fé, Ramón Quiza

Centro de Estudio de Fabricación Avanzada y Sostenible (CEFAS), Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3½, Matanzas 44740, Cuba. Teléf.: +(53)45256812, Web: <http://cefas.umcc.cu>

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No.4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

* Autor para correspondencia: teresa.perez@umcc.cu

Resumen

La optimización multiobjetivo juega un papel fundamental en la ingeniería moderna, ya que permite diseñar sistemas y procesos donde se mejoran varios criterios simultáneamente. En este campo, se destaca el uso del llamado enfoque *a posteriori*, basado en la obtención de las soluciones no dominadas (conocidas también como el conjunto de Pareto) para, posteriormente, seleccionar de ellas la alternativa más conveniente para las condiciones reales. Éste ha mostrado ser la opción más efectiva, ya que evita el suministro previo de cualquier indicación de preferencia con respecto a los objetivos. Este trabajo presenta la implementación de una biblioteca de clases para la optimización multiobjetivo a través del método de entropía cruzada. Ésta se basa en una biblioteca previa, de MATLAB, desarrollada y publicada por los autores. La biblioteca fue implementada en C++, evitando el uso de otras bibliotecas aparte de la estándar, para garantizar su portabilidad y su capacidad de integración. Será distribuida bajo la Licencia Pública General Reducida de GNU (versión 3). Para comprobar no sólo el funcionamiento de la biblioteca, sino también su inserción en otros programas, se desarrolló una aplicación. Todas las pruebas realizadas mostraron un buen desempeño sin errores identificados. Como desarrollo futuro de este trabajo, se prevé la implementación de otras heurísticas de optimización multiobjetivo, tales como los algoritmos genéticos y la optimización de hormiguero. También deberá ser integrada esta biblioteca en aplicaciones para resolver problemas industriales reales, como son la optimización de la sostenibilidad de procesos de fabricación y el diseño de microindustrias alimentarias.

Palabras clave: Biblioteca de clases, optimización multiobjetivo, entropía cruzada, frente de Pareto, software libre.

Abstract

Multi-objective optimization plays a key role in modern engineering practice, as it allows designing systems and processes where several criteria are simultaneously improved. In this field, it should be highlighted the use of the so-called a posteriori approach, which is based on obtaining the non-dominated solutions (also known as the Pareto set) for, after that, choosing from them the most convenient alternative for the actual conditions. It has emerged as the most effective choice, as it avoids the previous supply of any preference indication with respect to the objectives. This work presents the implementation of a class library for multi-objective optimization by using the cross-entropy method. It is based in a previous MATLAB toolbox developed and published by the authors. The library was implemented in C++, avoiding the use of any library but the standard ones, for guarantying the portability and integration capability. It will be distributed under the GNU Lesser General Public License (version 3). For testing not only the behavior of class library but also its insertion in other programs, an application was developed. All the tests carried out to the software have shown a good performance without identified

mistakes. As a future development of this work, it has been foreseeing the implementation of other multi-objective optimization heuristic, such as genetic algorithms and ant colony optimization. It should be also integrated this library in applications for solving actual industrial problems, such as optimization of sustainability of manufacturing processes and design of micro-industries for food processing.

Keywords: *Class library, multi-objective optimization, cross-entropy, Pareto front, free software.*

Curso, ejemplo de ejercicio matemático y consideraciones didácticas con asistencia del GeoGebra

Course, example of mathematical exercise and didactic considerations with attendance of the GeoGebra

Carlos Manuel Hernández Hechavarría ^{1*}, Tamara Acosta Garrido ², Aracelis Revilla Ocejó

¹ Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. carlosmhh@uo.edu.cu

² Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. tacosta@uo.edu.cu

³ Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. aracelis@uo.edu.cu

* Autor para correspondencia: carlosmhh@uo.edu.cu

Resumen

Atendiendo a demandas del perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje en las universidades con la utilización de nuevas tecnologías y software, a las transformaciones y acciones que en este sentido desarrolla la Universidad de Oriente se decidió desarrollar un curso optativo/electivo centralizado denominado “Matemática con asistencia del GeoGebra” que resultó favorable. Dicho curso se presenta sintéticamente en este trabajo, así como un ejercicio y consideraciones didácticas para su tratamiento que pueden servir de modelo o referencia.

Palabras clave: GeoGebra, didáctica, curso, matemática, geometría

Abstract

Attending to demands of the improvement of the teaching learning in the universities with the use of new technologies and software, to the transformations and actions that in this sense develops the University of East it was decided to develop a centralized elective / elective course called "Mathematics with assistance of the GeoGebra" that turned out favorable. This course is presented synthetically in this work, as well as an exercise and didactic considerations for its treatment that can serve as a model or reference.

Keywords: GeoGebra, didactics, course, mathematics, geometry

Introducción

La atención por investigadores al carácter dinámico en la enseñanza de la matemática con el uso de las nuevas tecnologías y con distintos propósitos no es nuevo, aspectos que se reflejan en diversas publicaciones, entre ellas la de Moreno-Armella, Hegedus y Kaput (2008) que muestra un análisis del tránsito del carácter estático al dinámico y perspectivas con las nuevas tecnologías y su incidencia en aspectos del pensamiento asociado a posibles representaciones y destacan la importancia de los ambientes de la geometría dinámica para que los estudiantes puedan hacer conjeturas y generalizaciones.

El GeoGebra es un potente software libre y gratuito, disponible en internet, que permite perfeccionar la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles educativos, aspecto demostrado o referido en valiosas aportaciones de docentes e investigadores de diferentes países, en este sentido cabe destacar la afirmación de Carrillo de Albornoz “por diversas razones GeoGebra se está convirtiendo en un recurso TIC casi imprescindible en el aula. A las posibilidades que ofrece, hay que añadir su sencillez para comenzar a utilizarlo y sobre todo su continuo desarrollo, que hacen que en cada una de las nuevas versiones que aparecen, ofrezca nuevas opciones que hacen aumentar aún más su potencia y eficacia” (Carrillo, 2013). También existe un reconocimiento explícito del software para el tratamiento de contenidos específicos, por ejemplo Bulut, Ünlütürk, Kaya, y Akçakın (2016) destacan los efectos positivos del GeoGebra en la enseñanza de las fracciones en tercer grado de la primaria.

El creador de GeoGebra, el Dr. Markus Hohenwarter, en el artículo *Multiple representations and GeoGebra-based learning environments* (Hohenwarter, 2014) destaca posibilidades que este software libre de matemáticas Dinámica para generar applets interactivos para su uso en entornos de aprendizaje en el cual gráficos, álgebra, vistas de álgebra y planilla de cálculo combinan múltiples representaciones matemáticas de uno con el otro de una manera interactiva y conectada. Asimismo la facilidad para la visualización de los datos y conceptos matemáticos, la interacción de diferentes formas de representación de objetos matemáticos.

El desarrollo de la sociedad y las nuevas tecnologías generan nuevas exigencias y posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles educativos, también diferentes consideraciones epistemológicas y prácticas y creencias que se reflejan en diferentes estudios en los últimos años, por ejemplo, Gavilán, Escudero, Barroso y Sánchez-Matamoros (2011) presentan una innovación en el Grado de Educación Primaria en la asignatura de “Matemáticas Específicas para Maestros” haciendo uso de tecnología en la formación inicial de matemáticas de los futuros maestros a través del GeoGebra para resolver tareas referidas a la construcción de conocimiento matemático (para definir y probar/demostrar), considerando la experiencia es positiva. Misfeldt, Thomas y Sánchez (2016) destacan creencias de maestros sobre la sobre el uso de herramientas tecnológicas en la Disciplina de Matemática. Abdul, Mohd y Ahmad (2010) también destacan los favorables efectos del GeoGebra en el aprendizaje de la geometría

El objetivo de esta ponencia es presentar un curso optativo/electivo de Matemática con asistencia del GeoGebra desarrollado en la Universidad para contribuir a erradicar dificultades diagnosticadas en la enseñanza aprendizaje de la matemática en carreras de ingeniería, arquitectura y de formación de docentes, también un ejemplo de ejercicio matemático y consideraciones didácticas con asistencia del GeoGebra previsto para dicho curso. Cabe destacar que en este tipo de curso pueden participar estudiantes de diferentes carreras y por lo tanto requiere flexibilidad para la selección de los ejercicios y un adecuado trabajo diferenciado atendiendo a las particularidades de los escolares.

Materiales y métodos

El curso, ejemplo de ejercicio y consideraciones didácticas que se presentan corresponden a necesidades y exigencias investigativas para el perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje de la matemática que condujeron a varias tareas de investigaciones en las que fueron utilizados métodos teóricos y empíricos, entre los teóricos análisis - síntesis, sistémico estructural funcional y la modelación, entre los empíricos figuraron entrevistas, revisión documental y observaciones basadas en dimensiones e indicadores, obteniéndose la información necesaria, que con un adecuado procesamiento, valoraciones cualitativas y cuantitativas permitieron identificar importantes dificultades y posibles soluciones con la utilización del GeoGebra.

En la investigación realizada y el desarrollo del Curso se utilizaron los laboratorios de computación, medios informáticos personales, un aula virtual, internet y el correo electrónico, procurando la mayor comunicación posible e intercambio oportuno entre los escolares y entre estos los profesores, con determinadas alternativas que permitieran enfrentar limitaciones de medios y búsquedas en internet. El trabajo colaborativo presencial y con apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, resultó fundamental el en desarrollo de tareas investigativas por los escolares.

Aunque el referido Curso se elaboró atendiendo al Reglamento del Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior puesto en vigor por la Resolución Ministerial No. 210 de 2007 no se afecta por la nueva resolución 2/2018 que reconoce entre otros aspectos los siguientes: los contenidos que se estudian en la carrera se organizan en tres tipos de currículo: base, propio y optativo/electivo; los contenidos de las asignaturas optativas tienen como propósito ampliar y actualizar a los estudiantes sobre temas científicos o tecnológicos relacionados con la profesión; las asignaturas electivas son aquellas que el estudiante elige libremente de acuerdo con sus gustos e intereses personales, a partir de un grupo de ofertas que se brindan y que pueden, inclusive, pertenecer a otras carreras.

Otros aspectos reconocidos son: la divulgación de estas asignaturas desde el inicio del período anterior al que se planifique su desarrollo y la variación de estas asignaturas según las necesidades educativas, territoriales o las impuestas por el desarrollo científico-técnico. Se exige que los programas analíticos de las asignaturas deben contener, al menos, la información siguiente: datos generales (nombre de la asignatura, de la disciplina y de la carrera; su ubicación en el plan de estudio; el fondo de tiempo total y por formas organizativas; así como, la tipología de clases); objetivos generales de la asignatura; la relación de temas, definiéndose para cada uno: los objetivos, el contenido, la cantidad de horas y su distribución por formas organizativas y tipos de clase, y la evaluación; indicaciones metodológicas y de organización; el sistema de evaluación del aprendizaje y, texto básico y otras fuentes bibliográficas.

El hecho de que a este Curso puedan matricularse estudiantes de distintas carreras exige un enriquecimiento de la bibliografía prevista luego de conocer la composición del grupo y las particularidades de los matriculados, con vista a un mejor trabajo

diferenciado dirigido a la formación matemática, profesional e integral de los mismos, por ejemplo para estudiantes de arquitectura resulta muy atractivo y motivante mostrarles construcciones con el GeoGebra vinculadas a la arquitectura que muestren proyecciones y variantes de estas utilizando deslizadores así como las expresiones matemáticas que determinan sus partes. Para los que se forman como docentes, conviene incluir, dentro de la bibliografía artículos que abordan y permiten erradicar dificultades diagnosticadas en el territorio que se desempeñarán como docentes; en esta dirección se consideraron entre otros artículos, los de Hernández (2018, 2017, 2015, 2013 y 2011)

Resultados y discusión

Los elementos y fundamentos expuestos en la sección anterior sobre el GeoGebra y los cursos optativo/electivo permitieron diseñar y desarrollar en el curso escolar 2017-2018 el Curso optativo/electivo: Matemática con asistencia del Geogebra, también presentar sintéticamente el programa analítico del mismo que contó con 32 horas presenciales, un ejercicio de construcción con exigencia de dinamismo respecto a puntos de la figura y las correspondientes consideraciones didácticas que sirven de muestra y motivación para la profundización y búsqueda de otros atendiendo al contexto en que se quieran utilizar.

Curso optativo/electivo: Matemática con asistencia del Geogebra

Atendiendo a demandas del perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje en las universidades con la utilización de nuevas tecnologías y software, a las transformaciones y acciones que en este sentido desarrolla la Universidad de Oriente y de dificultades diagnosticadas en distintas carreras se decidió desarrollar la asignatura Matemática con asistencia del GeoGebra mediante un curso optativo/electivo centralizado y para su divulgación fue situado en la intranet de la Universidad <http://vrd.uniblog.uo.edu.cu/files/2017/08/Matem%C3%A1tica-con-asistencia-Geogebra.pdf>.

FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA: La matemática es una asignatura esencial en el currículo de diferentes carreras, indispensable en la formación de docentes, ingenieros, arquitectos y otros profesionales, por lo tanto resulta necesario atender de manera diferenciada las demandas de los escolares con vistas a la obtención, profundización y sistematización de contenidos esenciales de esta asignatura.

El GeoGebra es un software de matemática dinámica, libre, gratuito y en constante desarrollo, que ofrece, múltiples ventajas para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, entre otras:

- La profundización en contenidos.
- El incremento de la motivación por el estudio de la matemática.
- La sistematización de contenidos de distintas áreas (aritmética, álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral, estadística y otras).
- El establecimiento de vínculos intramatemáticos e interdisciplinarios.

- La ampliación de la visualización, representaciones simultáneas y dinámicas de distintas vías.
- La imaginación geométrica y el desarrollo del pensamiento lógico.
- Realización de construcciones dinámicas, cálculos y demostraciones.
- Implementación del enfoque investigativo en la enseñanza y el aprendizaje.
- La búsqueda de variadas vías de solución a ejercicios y problemas.

En la disciplina Matemática se destaca que no sólo le competen las formas y relaciones abstraídas de la realidad, “también aquellas lógicamente determinadas, sobre la base de formas y relaciones ya conocidas”. El postulado anterior merece especial atención desde el punto de vista didáctico, aspecto que se examina y enriquece en este curso a partir de las múltiples visualizaciones dinámicas que ofrece el GeoGebra.

Lo antes expuesto justifica la pertinencia de este curso optativo/electivo en la Malla Curricular, particularmente en el primer año, pues generalmente una parte importante de los escolares no alcanzan los niveles de conocimientos y habilidades deseados, aspectos que pueden enmendarse con la asistencia del GeoGebra y un adecuado trabajo metodológico atendiendo a las particularidades de los escolares e intereses formativos de la carrera.

CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA La asignatura estimula y facilita el aprendizaje de la matemática a partir de las ventajas que ofrece el GeoGebra, primeramente se presentan los elementos fundamentales del software y ejemplos que muestran la facilidad y ventajas de su uso; los ejemplos abarcan contenidos básicos de álgebra, análisis y geometría. Posteriormente se abordan y sistematizan contenidos comunes de distintas áreas de la matemática correspondientes al currículo de primer año de carreras universitarias.

El último tema enfatiza en la estimulación y desarrollo de la creatividad de los escolares mediante la aplicación del software a la formulación y solución de problemas matemáticos y de otras disciplinas afines a su formación profesional. La asignatura prevé atenciones, ajustes o enriquecimientos acorde a las necesidades, potencialidades e intereses de los escolares matriculados, es decir, contempla un trabajo diferenciado en cuanto los niveles de ayuda y exigencias de los ejercicios. Con ayuda del software notarán que disminuyen las exigencias de múltiples ejercicios, podrán plantear y corroborar hipótesis, comprobar resultados de ejercicios desarrollados manualmente o anticipar resultados a los que debe arribar por métodos tradicionales sin el empleo de software.

PLAN TEMÁTICO

Tema	C	CP	S	TOTAL
Elementos fundamentales del GeoGebra	2	2	2	6
Matemática básica con GeoGebra	2	6	4	12
Aplicaciones y creatividad matemática con asistencia del GeoGebra	2	8	4	14

Total	6	16	10	32
-------	---	----	----	----

Tabla 1. Cantidad de horas por temas y tipo de clase

SISTEMA DE EVALUACION: La evaluación de la asignatura se desarrollará de forma sistemática considerando la participación presencial y virtual en todas las actividades, en particular las aportaciones parciales y finales de cada escolar con los correspondientes ficheros GeoGebra, Word y otros que resulten necesarios.

Ejercicio de construcción con exigencia de dinamismo respecto a puntos de la figura

Este ejercicio geométrico con asistencia del GeoGebra presenta exigencias de construcción dinámica respecto a dos puntos y los efectos que estos generan, así mismo pudieran variar la cantidad de puntos e incrementar exigencias respecto a otros elementos de la figura, Hernández y Acosta, T.G. (2018).

Ejercicio 1. Construye con asistencia del *GeoGebra* una esfera tangente interiormente a un cono cuya base se encuentre en el plano XY. El dinamismo de la figura debe obtenerse solamente a partir de dos puntos (A y B), A para variar el radio de la base del cono y B la altura del cono.

Como puede apreciarse, el ejercicio puede clasificarse como geométrico de construcción con exigencias dinámicas respecto a una cantidad determinada de puntos que generan dicha dinámica, en este caso dos puntos, que aluden a la transformación de dos elementos esenciales de uno de los cuerpos referidos en el enunciado, el cono; pero que evidentemente generan transformaciones en el otro, la esfera, para cumplir con la exigencia de tangencia entre ellos.

Mediante la solución que se presenta en la tabla 2 y las tres primeras figuras se ilustra el aprovechamiento dinámico de las vistas 2D y 3D para búsqueda y desarrollo de vías de solución y la utilización conveniente opciones constructivas que ofrece el GeoGebra, en especial conocido el vértice, el centro y radio de la circunferencia base del cono.

	Nombre	Descripción	Valor
1	Punto A(2, 0, 0)	Punto sobre EjeX	$A = (2, 0, 0)$
2	Punto A'(-2, 0, 0)	Simétrico de A por EjeY	$A' = (-2, 0, 0)$
3	Punto B(0, 0, 4)	Punto sobre EjeZ	$B = (0, 0, 4)$
4	Plano a	Plano que pasa por A, A', B	$a: y = 0$
5	Triángulo TtiángAAB	Polígono A, A', B	$TtiángAAB = 8$
5	Segmento b	Segmento [A, A']	$b = 4$
5	Segmento a_1	Segmento [A', B] de Triángulo TtiángAAB	$a_1 = 4.47$
5	Segmento a'	Segmento [B, A] de Triángulo TtiángAAB	$a' = 4.47$

6	Recta c	Bisectriz de A', A, B	c: $X = (2, 0, 0) + \lambda (-1.45, 0, 0.89)$
7	Punto C(0, 0, 1.24)	Punto de intersección de c, EjeZ	C = (0, 0, 1.24)
8	Recta d	Recta del espacio que pasa por C intersecando perpendicularmente a a'	d: $X = (0, 0, 1.24) + \lambda (-0.89, 0, -0.45)$
9	Punto D(1.11, 0, 1.79)	Punto de intersección de d, a'	D = (1.11, 0, 1.79)
10	Esfera e	Esfera a través de D con centro en C	e: $x^2 + y^2 + (z - 1.24)^2 = 1.53$
11	Punto E(0, 0, 0)	Punto de intersección de EjeZ, EjeY	E = (0, 0, 0)
12	Cono f	Cono(E, B, Distancia(E, A))	f: 16.76
12	Superficie h	Cono(E, B, Distancia(E, A))	h: 28.1
12	Circunferencia g	Cono(E, B, Distancia(E, A))	g: $X = (0, 0, 0) + (2 \cos(t), -2 \sin(t), 0)$

Tabla 2. Protocolo de construcción ejercicio 1

En el análisis del desarrollo de esta vía de solución por los alumnos tiene sentido preguntarse ¿por qué trazaron el plano que pasa por A, A', B con esta opción, ¿por qué no consideraron suficiente el trazado del triángulo determinado por estos puntos, sabiendo que están en el plano que lo contiene?, ¿por qué no consideraron suficiente el triángulo BEA y aplicaron conocimientos pensando en el cono como cuerpo de revolución, considerando al eje Z o al lado BE como eje de rotación? No existe una única respuesta posible, pues las fases o pasos constructivos pueden obedecer a distintas razones, entre otras, a sus conocimientos y habilidades matemáticas generales y para la utilización del software, por ejemplo:

- Trazar el plano por A, A', B porque pensó primeramente en la intersección de ese plano con el cono y la circunferencia descrita, en este caso no consideró estos cuerpos a partir de revoluciones o rotaciones sobre un eje determinado, es decir, no utilizó otra vía porque con esta daba respuesta a las exigencias del problema.
- Porque consideraron que un punto más, como A', que es fijo y se obtiene de manera muy rápida, no afecta la racionalidad o esencia de la vía.
- Porque consideraron que el trazado del triángulo AA'B simplifica la visualización del cono.
- No utilizaron conocimientos pensando en el cono como cuerpo de revolución por desconocimiento.

Las razones antes expuestas permiten inferir la necesidad de que el docente realice un diagnóstico y trabajo diferenciado con los escolares y reflexione sobre el aprovechamiento de algún software apropiado que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje; con respecto al GeoGebra, nótese las ventajas del protocolo de construcción para estudiar vistas gráficas, sobre todo porque en determinadas posiciones, como las que se muestran en las figuras 1 y 2 no se observan claramente determinadas letras u objetos, no obstante esta dificultad desaparece con la utilización del fichero GeoGebra pues se cambian las posiciones y se observa además la dinámica.

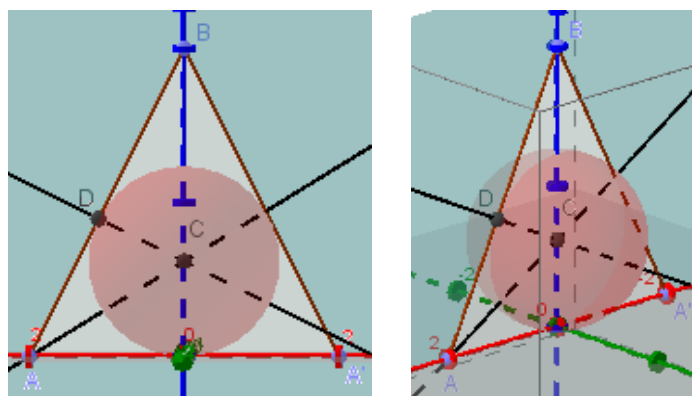


Figura 1. Posiciones favorables para identificar radio de la circunferencia y trazar cono.

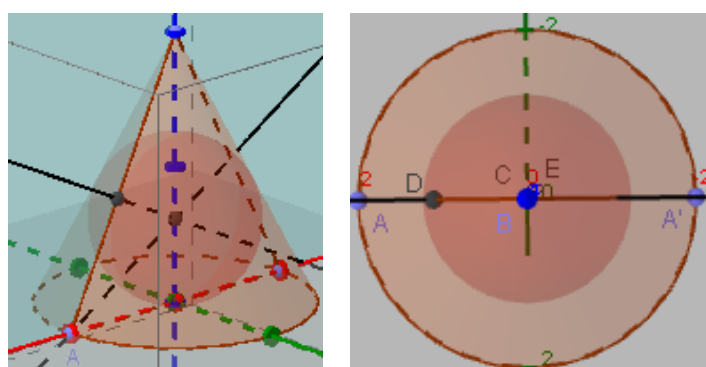


Figura 2. Dos vistas de la construcción.

La figura 3 muestra la construcción realizada ocultando algunos objetos a los cuáles no se hace referencia en el enunciado del ejercicio, tales como: rectas y el triángulo $AA'B$, el plano que pasa por estos puntos, es decir el plano $y=0$, los puntos A' y E . Además, se oculta, en la vista 3D, el plano XY que es un objeto referido en el enunciado, con el propósito de dirigir la atención a relaciones entre el cono y la esfera; también para promover la utilización simultánea de esta vista 3D con la vista gráfica (que puede activarse desde el fichero *GeoGebra*) que muestra solamente la circunferencia base del cono en el plano XY . Se ilustra el efecto del cambio de color de la base del cono, en este caso, el contraste entre la superficie lateral y la base.

Lo antes expuesto refleja posibilidades, conveniencias y propósitos del ocultamiento de objetos en construcciones geométricas con asistencia del *GeoGebra* sin afectar observaciones y relaciones dinámicas esenciales o, afectándolas con vistas a promover la creatividad de los escolares u otros fines didácticos, también el uso de colores para distinguir partes de objetos geométricos.

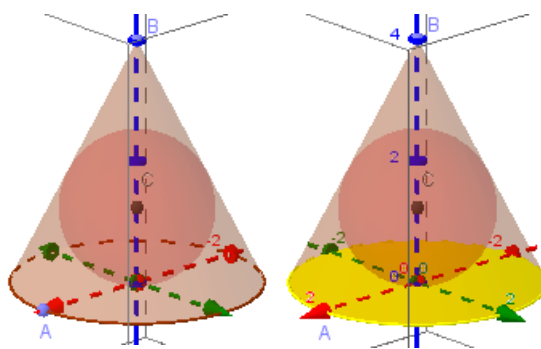


Figura 3. Sin mostrar rectas, planos, puntos y, resaltando contraste de colores.

La vía anterior denota racionalidad con respecto a otras y un determinado orden constructivo respecto a los cuerpos involucrados, no obstante, la cantidad de variantes de solución respecto a estos y otros aspectos es grande; por ejemplo, la que se presenta mediante el protocolo de construcción en la tabla 3, se desarrolla con menor número de puntos y pasos, además construye primero el cono. Cabe destacar que en la primera vía, aunque se traza primero la esfera, se reflejan consideraciones previas del cono, es decir integra aspectos conceptuales y procedimentales para la construcción de ambos cuerpos independientemente del orden en que aparecen.

nº	Nombre	Descripción	Valor
1	Punto A(2, 0, 0)	Punto sobre EjeX	$A = (2, 0, 0)$
2	Punto B(0, 0, 2)	Punto sobre EjeZ	$B = (0, 0, 2)$
3	Punto C(0, 0, 0)	Intersección de EjeY, EjeX	$C = (0, 0, 0)$
4	Cono a	$\text{Cono}(C, B, \text{Distancia}(C, A))$	a: 8.38
4	Superficie b	$\text{Cono}(C, B, \text{Distancia}(C, A))$	b: 17.77
4	Circunferencia c	$\text{Cono}(C, B, \text{Distancia}(C, A))$	c: $X = (0, 0, 0) + (2 \cos(t), -2 \sin(t), 0)$
5	Recta d	Bisectriz de B, A, C	d: $X = (2, 0, 0) + \lambda (-1.71, 0, 0.71)$
6	Punto D(0, 0, 0.83)	Punto de intersección de d, EjeZ	$D = (0, 0, 0.83)$
7	Esfera e	Esfera a través de C con centro en D	e: $x^2 + y^2 + (z - 0.83)^2 = 0.69$

Tabla 3. Protocolo de la segunda solución.

Aunque las vías anteriores tienen diferencias, presentan algunas ideas comunes asociadas al trazado de la bisectriz para determinar el centro de la esfera, también cabe destacar que, aunque se sitúan por comodidad los puntos A y B sobre los ejes de coordenadas no resulta difícil situarlos en otras posiciones, por ejemplo el punto A en un punto cualquiera del plano sin cambiar el procedimiento pero no es una exigencia del ejercicio; no obstante es conveniente que el docente valore la necesidad de abordar este detalle en otros ejercicios o promover dicho análisis entre los escolares.

La posibilidad de que el profesor pueda plantear nuevas interrogantes y actividades investigativas escolares a partir de las soluciones que estos generan o pueden generarse con asistencia del *GeoGebra* es otro aspecto que merece atención didáctica. Por ejemplo, sobre este ejercicio pudieran promoverse indagaciones sobre relaciones entre las proyecciones de la esfera y el

como sobre el plano XY al variar uno de los puntos A y B; también plantearse incisos sobre la búsqueda de uno o varios casos particulares, dentro de los infinitos, que genera la construcción dinámica, por ejemplo, en este ejercicio, para que el área de la proyección de la esfera sobre el plano XY sea la mitad de la proyección del cono.

En este sentido resulta muy provechoso la utilización simultánea de las vistas 2D y 3D y la posibilidad de rotar la vista gráfica 3D para una mejor visualización de puntos, elementos de figuras o cuerpos, observar la tendencia de crecimiento de proyecciones y otros elementos para la búsqueda de ideas de solución que luego deben justificarse, también para que el docente atienda errores conceptuales y procedimentales de los escolares.

Conclusiones

El curso, ejemplo de ejercicio matemático y consideraciones didácticas expuestas ilustran ventajas incuestionables que ofrece el GeoGebra con relación a la enseñanza aprendizaje de la matemática tradicional, sin la utilización de software dinámicos y las características del presentado; los docentes pueden tomar como referente los elementos y ejemplo presentado para la creación de muchos otros, atendiendo a las particularidades de los escolares y diversos contenidos, igualmente constatar las ventajas que ofrece este software.

Referencias

- Abdul R, S., Mohd A, A.F. y Ahmad R,T. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 8 (2010) 686–693. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.095
- Bulut, M., Ünlütürk A, H., Kaya, G y Akçakın, V. (2016). The Effects of GeoGebra on Third Grade Primary Students' Academic Achievement in Fractions. *Mathematics Education*, 11(2), 347-355. doi: 10.12973/iser.2016.2109a
- Carrillo de Albornoz, A. (2013). Otras matemáticas son posibles con GeoGebra. IV Congreso Internacional de Enseñanza de Matemática (págs. 1-3). Rio Grande do Sul, Brasil: ULBRA. Recuperado de <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/view/2155/970>.
- Gavilán I, J.M., Escudero P, I.M., Barroso C, R. y Sánchez-Matamoros G,G. (2011) Una innovación en matemáticas específicas para maestros, apoyada en software dinámico. Conference: I Jornadas de Innovación Docente, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, At Sevilla, Volume: <http://fcce.us.es/sites/default/files/docencia/MESA3pdf/5.pdf>
- Hernández H, C. M. (2013). Consideraciones para el uso del GeoGebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 82, 115-129. Recuperado de: www.sinewton.org/numeros
- Hernández H, C. M., González V, O.L. (2015). Actividad investigativa escolar y ejercicios en matemáticas: El papalote. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 42, 95-113. Recuperado de: <http://www.fisem.org/>

Hernández H, C. M., Palma, S.L. (2011). Acercamiento a una concepción para el desarrollo de actividades investigativas escolares: un ejemplo en la primaria Cuadernos de Educación y Desarrollo Vol 3, N° 28 (Junio 2011) Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/28/hhps.htm>

Hernández H., C.M. (2017). Ejercicios geométricos con exigencias de orden, movilidad y construcción con asistencia del GeoGebra: ejemplos y observaciones didácticas. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, IV (3), Artículo 8, Recuperado de: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>

Hernández, H. C.M. (2018b). Problemas a partir de un problema de Olimpiada Internacional de Matemática. Propósitos y consideraciones didácticas. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Año: V Número: 2 Artículo no.14. Recuperado de <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Hernández, H. C.M., y Acosta, T.G. (2018). Aprovechamiento didáctico del GeoGebra en ejercicios sobre tangencias de una esfera y un cono: dos ejemplos. Transformación, 14 (2), 226-235 Recuperado de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion>.

Hohenwarter, M. (2014) Multiple representations and GeoGebra-based learning environments. UNIÓN. Revista iberoamericana de Educación Matemática, Número 39. 11-18. Recuperado de <http://www.fisem.org/web/union>.

MES. (2007). Reglamento de trabajo docente y metodológico de la educación superior. Resolución Ministerial No. 210 de 2007

MES. (2018). Reglamento de trabajo docente y metodológico de la educación superior. Resolución No. 2/2018 (GOC-2018-460-O25)

Misfeldt, M., Thomas J, U., y Sánchez A, M. (2016) Teachers' Beliefs about the Discipline of Mathematics and the Use of Technology in the Classroom. Mathematics Education, 11(2), 395-419. doi: 10.12973/iser.2016.2113a

Moreno-Armella, L., Hegedus, S.J., Kaput, J.J. (2008). From static to dynamic mathematics: historical and representational perspectives. Educ Stud Math 68:99–111. DOI 10.1007/s10649-008-9116-6

DEPTHWAVE: aplicación para la simulación gráfica del comportamiento del mar

DEPTHWAVE: application for graphical simulation of sea behaviour

Omar Milián Morón¹, Yunier Valeriano Medina^{1*}, Homero J. Oria Aguilera¹

¹Departamento de Automática y Sistemas Computacionales. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km 5 1/2, Santa Clara, Cuba

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No.4, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: yunierv@uclv.edu.cu

Resumen

Ofrecer herramientas que faciliten la capacitación del personal especializado, la planificación estratégica y la predicción eficiente en la industria marítima representa enormes ventajas al reducir sustancialmente la utilización de prototipos físicos. El desarrollo de un sistema con estas características impone como desafío la necesidad de contar con una representación del entorno marino, debido a que los movimientos de la embarcación son inducidos mayormente por el oleaje, fenómeno natural complejo, que cambia continuamente a causa de la velocidad del viento y otros factores. En el presente trabajo se presenta la aplicación DEPTHWAVE desarrollada con la distribución de software libre del motor gráfico OGRE3D, y basada en la implementación de un método matemático fundamentado en el espectro direccional Pierson Moskowitz con el objetivo de generar y visualizar de forma realista la superficie del mar.

Palabras claves: OGRE3D, espectro direccional de Pierson Moskowitz, simulación del mar, aplicación

Abstract

Providing tools that facilitate the training of specialized personnel, strategic planning and efficient prediction in the maritime industry represents enormous advantages by substantially reducing the use of physical prototypes. The development of a system with these characteristics imposes as a challenge the need to have a representation of the marine environment, because the movements of the boat are mainly induced by the swell, a complex natural phenomenon that changes continuously due to the speed of the water, the wind and other factors. This paper presents the DEPTHWAVE application developed with the free software distribution of the OGRE3D graphic engine, and based on the implementation of a mathematical method supported by the Pierson Moskowitz directional spectrum with the objective of generating and realistically visualizing the surface of the sea.

Keywords: OGRE3D, Pierson Moskowitz directional spectrum, sea simulation, application

Desarrollo de la informática y las comunicaciones con soberanía tecnológica

Development of information technology and communications with technological sovereignty.

José Manuel Santos Alonso¹

¹ Especialista Superior de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Inversiones, Ministerio de Comunicaciones.
Dirección postal: Correo electrónico: manuel.santos@mincom.gob.cu

Resumen

Para el país un negocio clave lo constituyen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), incluyendo en ello a la industria de software. En su desarrollo interviene la inversión para la informática y las comunicaciones, donde están presentes los medios técnicos de comunicaciones y el software. El Lineamiento 108 del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba expresa: Avanzar gradualmente, según lo permitan las posibilidades económicas, en el proceso de informatización de la sociedad, el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones y la industria de aplicaciones y servicios informáticos. Sustentarlo en un sistema de ciberseguridad que proteja nuestra soberanía tecnológica y asegure el enfrentamiento al uso ilegal de las tecnologías de la información y la comunicación. Se define y caracteriza la soberanía tecnológica, así como las dificultades que enfrenta. Se señalan experiencias foráneas en el empleo del software libre, servidores autónomos, redes descentralizadas, encriptación, enlace de pares, monedas alternativas virtuales que se constituyen como un gran abanico de iniciativas ya en marcha hacia la soberanía tecnológica. De aquí que se llegara al problema de la investigación: Cómo contribuir a asegurar de mejor forma la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del MINCOM, por lo que se trazó el objetivo de: Proponer una estrategia para el aseguramiento de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del Ministerio de Comunicaciones de Cuba. Finalmente, como resultado se arriba a los derechos a establecer y que presupone la soberanía tecnológica, la obtención de la Estrategia y los retos en adelante.

Palabras clave: soberanía, tecnología, software libre y de código abierto.

Abstract

For the country a key business are information and communication technologies (ICT), including the software industry. In its development, investment is involved in information technology and communications, where the technical means of communication and software are present. The Guideline 108 of the VII Congress of the Communist Party of Cuba states: Gradually advance, as economic possibilities allow, in the process of computerization of society, the development of the telecommunications infrastructure and the IT applications and services industry. Sustain it in a cybersecurity system that protects our technological sovereignty and ensures the confrontation to the illegal use of information and communication technologies. It defines and characterizes technological sovereignty, as well as the difficulties it faces. Foreign experiences

are pointed out in the use of free software, autonomous servers, decentralized networks, encryption, peer-to-peer, virtual alternative currencies that constitute a wide range of initiatives already under way towards technological sovereignty. Hence the problem of research: How to contribute to better ensure technological sovereignty in the technological development of MINCOM, for which the goal was set: Propose a strategy for the assurance of technological sovereignty in development technology of the Ministry of Communications of Cuba. Finally, as a result, the rights to be established and which presupposes technological sovereignty, the obtaining of the Strategy and the challenges going forward.

Keywords: *sovereignty, technology, free and open source software*

Introducción

Un negocio clave para el país lo constituyen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), incluyendo en ello a la industria de software. En su desarrollo interviene la inversión para la informática y las comunicaciones, donde están presentes los medios técnicos de comunicaciones y el software.

Desde 1960, por otra parte, los estudios acerca de la ciencia, tecnología, sociedad (en lo adelante estudios CTS) han adquirido gran relevancia en Europa y Estados Unidos. Ello expresa la importancia creciente de la ciencia y la tecnología en la sociedad contemporánea y la preocupación por su impacto en el medio ambiente, el consumo, la educación, la cultura y en general en toda la vida social. El interés por comprender y controlar en lo posible el metabolismo de la ciencia y la tecnología ha sido lo que ha determinado la proliferación de estudios CTS en la mayoría de las más importantes universidades del mundo (Hernández, 2016).

Sobre todo, a partir de de la década de 1980 los Estudios CTS han encontrado una significativa acogida en universidades de Iberoamérica. En Cuba estos estudios se han venido desarrollando sobre todo desde esa misma década en sus vertientes de Historia de la Ciencia, Políticas Científico Tecnológica y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología (Hernández, 2016).

De modo general los Estudios CTS se orientan al estudio de la ciencia y la tecnología como procesos sociales y desarrollan un discurso crítico contra aquellas tradiciones teóricas que ocultan la naturaleza social de la ciencia y la tecnología y también contra las prácticas sociales que estimulan sus usos nocivos para el hombre (Hernández, 2016).

La naturaleza crítica de los Estudios CTS se justifica especialmente cuando ese campo es explorado desde la perspectiva del Tercer Mundo. En este caso los estudios CTS enfatizan problemas relacionados con la dependencia científico-tecnológica y las interrelaciones entre subdesarrollo científico-técnico y subdesarrollo social, entre muchos otros temas (Hernández, 2016).

Este propio autor, (Hernández, 2012), aborda los riesgos que se introducen cuando como resultado del desarrollo tecnológico se introducen medios de comunicaciones e informáticos en aras de la informatización de la sociedad.

Ya desde 1620 y hasta inicios del pasado siglo estaban vigentes los postulados de Francis Bacon, que exponían que el desarrollo de la ciencia y la tecnología conducía a mayor riqueza y bienestar social.

Este paradigma como se conoce fue rebatido por la historia de la ciencia, pero podría ser aplicado a algunas tendencias presentes en nuestro país, que han abogado por la adquisición de los más avanzados medios técnicos y aplicaciones para el desarrollo tecnológico cubano de las comunicaciones y la informática, sin importar su procedencia, con los consecuentes riesgos para la sociedad cubana que ello representa, entre los que se encuentran la obsolescencia programada y los que afectan la gestión económico-financiera, la seguridad informática y la seguridad nacional. Un ejemplo es que: "...los proveedores de servicios de comunicaciones e internet, generalmente dejan las conocidas "puertas traseras" en sus diseños para interceptar datos, voz e información, permitiendo a los servicios de inteligencia el acceso a las llaves y algoritmos que les propician el acceso a la información" (MINCOM, 2015).

Resulta en consecuencia imprescindible y obligada la consulta del Lineamiento 108 del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, que expresa: **Avanzar gradualmente, según lo permitan las posibilidades económicas, en el proceso de informatización de la sociedad, el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones y la industria de aplicaciones y servicios informáticos. Sustentarlo en un sistema de ciberseguridad que proteja nuestra soberanía tecnológica y asegure el enfrentamiento al uso ilegal de las tecnologías de la información y la comunicación.**

Para alcanzar claridad sobre las categorías terminológicas a las que nos enfrentamos para acometer las acciones que propicien el cumplimiento de este Lineamiento, será necesario conocer que:

Soberanía: Es uno de los principios cardinales de la teoría del Estado. La soberanía de los Estados denota el derecho legal inalienable, exclusivo y supremo de ejercer poder dentro del área de su poder. El ejercicio de los poderes soberanos en la esfera nacional comprende los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, en relación a las personas físicas y morales.

El termino soberanía proviene del termino en latín "superanus" que significa supremo. Aunque el término es moderno, la idea se puede rastrear hasta la Antigua Grecia, donde los pensadores creían en el poder supremo del estado.

Para abordar las características y dominios de la soberanía tecnológica, hay que volver a la soberanía en general y sus características fundamentales:

La soberanía es exclusiva. Sólo un Estado puede ejercer su soberanía en su territorio. Personas físicas o instituciones no estatales no pueden asumir los derechos soberanos y competir con el Estado en el ejercicio exclusivo de poderes soberanos, dentro del territorio de tal Estado.

La soberanía es suprema. Es legalmente el poder superior último del Estado.

La soberanía es inalienable. Al ser una característica indispensable de un Estado, la soberanía no deja de existir, a menos que el Estado mismo deje de existir (Kaiser, s/a).

Desde otra perspectiva, las características la soberanía son: permanencia, exclusividad, comprensión total, inalienabilidad, unidad, imprescriptibilidad, indivisibilidad, absolutidad, originalidad y universalidad. (Cajal, s/a):

Soberanía tecnológica: a) Es el derecho de los pueblos para “desarrollar su propia tecnología con origen y destino en la sociedad civil” (Haché, 2014 en Sin autor-s/a) y **b) Es el derecho y el deber de una nación de dominar sus medios tecnológicos a tal punto que no puedan ser controlados de manera injerencista por otros intereses ajenos al bienestar de su desarrollo.** Adaptado a partir de (Bringel, 2010) e (Hidalgo, 2013).

Una clasificación de lo que puede significar “soberanía tecnológica” puede ser pensada desde diferentes campos de acción; la libertad de elección, la seguridad y la gestión del estado, la producción industrial y desde el campo común de disputa simbólica, de lo que significa el desarrollo tecnológico (Sin autor-s/a).

La forma de libertad de elección representa la capacidad individual o colectiva, de hacer uso de la tecnología que mejor nos convenga, y esté en consonancia con la dignidad humana, y en sentido de que no atente contra nuestra propia naturaleza de curiosidad, los movimientos de software libre y de cultura libre son ejemplos de esta forma. Como seguridad se plantea que las comunicaciones y tecnologías estén libres de ser intervenidas por agentes externos a nuestra propia voluntad (individual y/o socialmente constituida), garantizando la privacidad, pero al mismo tiempo generando un soporte para que los poderes sociales puedan ser constantemente auditados cívicamente. La idea de la seguridad no da carta blanca a los gobierno y corporaciones a ocultar información, sino por lo contrario, les obliga en su papel de sujetos con poder y privilegios a ser vigilados constantemente, al mismo tiempo que defiende a los ciudadanos o grupos constituidos en desventaja de poder a ser respetada su privacidad como derecho. En el campo de lucha simbólica, se busca definir lo que es entendido como tecnología, desde los puntos de vista enfocados, el sujeto y el objeto de su utilidad, en el cuál no todo proceso corresponderá a promesas de innovación capitalista o de entendimiento occidentalizado. Este es un punto de observación que permite cuestionar el carácter de colonialidad tecnológica y operativizar en acciones concretas para la descolonización, bajo un constante cuestionamiento de lo que significa la soberanía (Sin autor-s/a).

Resultan entonces claves la consciencia y la responsabilidad ciudadana en cuanto el uso y consumo; como también la creación y uso de alternativas autogestionadas en los distintos entes como, por ejemplo: las telecomunicaciones, la informática de usuario, el software, Internet, plataformas móviles y redes sociales. Un ejemplo concreto es el Satélite Miranda, como muestra de la soberanía tecnológica de Venezuela (Vielma, 2016).

El software libre y las aplicaciones de código abierto, servidores autónomos, redes descentralizadas, encriptación, enlace de pares, monedas alternativas virtuales, el compartir saberes, lugares de encuentro y trabajo cooperativo, se constituyen como un gran abanico de iniciativas ya en marcha hacia la soberanía tecnológica. Se observa que la eficacia de estas alternativas depende en gran medida de sus prácticas (Riemens, 2014).

El software libre y las aplicaciones de código abierto, en contraposición al software propietario, es una de las dimensiones más abordadas al considerar la soberanía tecnológica.

Según Richard Stallman, fundador del movimiento de software libre y creador del GNU, la soberanía o libertad informática se logra cuando cada usuario tiene la posibilidad de realizar todas las actividades informáticas que desea teniendo el control total de los programas que utiliza para realizarlas. Hace referencia a cuatro tipos de libertades: a poder ejecutar un programa como el usuario quiere y para cualquier fin; la lectura y el estudio del código fuente del programa y su modificación; de poder copiar el código fuente de manera irrestricta; y de poder modificar ese código y distribuirlo libremente para mejorarlo. Cuando algunas libertades se restringen, el programa genera un sistema de poder injusto del dueño del programa sobre todos sus usuarios (Stallman, 2017).

Stallman ha hecho referencia a un estudio que analizó miles de apps para Android y encontró que entre las pagas descubrieron que el 60% espionaba a los usuarios, mientras que en las gratuitas esa proporción llegaba al 90%. Si fueran libres, los usuarios corregirían el espionaje, pero no pueden hacerlo porque son privativas. Según él, el Estado tiene la responsabilidad de mantener el control completo de la informática que desarrolla y distribuye a la ciudadanía. Y agrega: Cuando el Estado usa programas privativos deja el control de la informática del país en manos privadas y, usualmente, extranjeras. Se somete al espionaje y a las puertas traseras. Inclusive, se puede perjudicar la seguridad nacional, porque se abre una grieta de ataque (Stallman, 2017).

Otra problemática que se aborda está referida al hardware libre. Hoy en día el panorama de la producción de hardware sigue mayormente marcado por las limitaciones impuestas por las patentes industriales y la propiedad industrial. Estas son el conjunto de derechos que posee una persona física o jurídica sobre una invención. Estas otorgan dos tipos de derechos: el derecho a utilizar la invención, diseño o signo distintivo, y el derecho a prohibir que un tercero lo haga (Elleflâne, 2014).

Ya en el plano nacional, la soberanía tecnológica que se propugna implica la apropiación y dominio de las tecnologías. Es necesario trabajar por la seguridad e invulnerabilidad de las redes de telecomunicaciones, emplear tecnologías abiertas y programas de estándares y aplicaciones informáticas de código abierto, y generar capacidades propias para el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación (Valdés, 2009). Para alcanzar esa soberanía, se deben fortalecer las alianzas estratégicas que nos coloquen al alcance de tecnologías y conocimientos de una forma integral y con respeto y beneficios

recíprocos. Además, profundizar en nuestros conocimientos y el desarrollo de la formación de científicos y técnicos en universidades, politécnicos y otros centros de capacitación como los Joven Club (Valdés, 2009).

Un peligro se cierne sobre las naciones, ante las intenciones confesas del gobierno estadounidense de promover la dominación cultural mediante la hegemonía sobre las comunicaciones globales, las diversiones populares y la cultura de masas. La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información los jefes de Estado y Gobierno reconocieron ese peligro y encomendaron la creación de confianza y seguridad en la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Valdés, 2009).

Cabe destacar que, dado que hemos definido que la soberanía tecnológica es el derecho y el deber de una nación de dominar sus medios tecnológicos, no debiera existir dudas en cuanto al control del Estado, en particular sobre el empleo de aplicaciones abiertas por el mismo, sin entrar en la confrontación entre las cuatro libertades y el carácter necesariamente mercantil en esta etapa de las relaciones sociales y económicas. El uso de Software Libre cada vez toma más fuerza en América Latina, esta alternativa tecnológica contribuye al desarrollo científico y tecnológico de los países y a la democratización del acceso a las tecnologías de la información y comunicación. Cuba, Venezuela, Uruguay, Ecuador, Brasil y Bolivia son los países que han hecho del software libre sus proyectos bandera en el desarrollo científico y tecnológico. Estos países coinciden ideológicamente en su oposición a la privatización y la inequidad en el acceso. El SL les permite ejercer la soberanía tecnológica a través de la difusión e implementación del software libre a niveles micro con la difusión de programas y sistemas operativos, además de lograr con esto un ahorro económico que permite la implementación de políticas sociales inclusivas (Telesur, 2014).

Uruguay en diciembre de 2013 aprobó la Ley de Software Libre y Formatos Abiertos en el Estado, esta Ley establece la obligación de uso de formatos abiertos y estándar en los instituciones del gubernamentales; en el 2008 el Gobierno de Ecuador mediante el Decreto 1014 estableció la obligatoriedad del uso de tecnologías de código abierto en entes públicos; el Gobierno de Venezuela estableció por Decreto Presidencial el uso preferente del Software Libre y de GNU/Linux en toda la administración pública, incluso en los ministerios y oficinas gubernamentales (Telesur, 2014). Sin embargo, aunque en 2011 Cuba era el primer país de la región en el uso de Linux con el 6,33% del mercado regional, aún hoy no se han concretado documentos regulatorios como los expuestos anteriormente.

Por otra parte, de acuerdo con (MINCOM, 2015) las importaciones no se utilizan eficientemente como una vía para la apropiación de la tecnología (transferencias de tecnologías). Los planes de desarrollo se basan fundamentalmente en la asimilación de tecnologías foráneas y la casi nula consideración a mediano y largo plazos de las posibilidades de la investigación, desarrollo científico-tecnológico y el cierre del ciclo productivo con la industria (MINCOM, 2015).

El proceso inversionista para el desarrollo tecnológico del MINCOM se caracteriza por la pobre formulación de documentos que reflejen los requisitos que impone la soberanía tecnológica ante la introducción de tecnologías, los sustenten y existan acciones para su cumplimiento, todo lo cual no propicia alcanzar los fines de protección que se persiguen. Se constata que, aunque el Comité de Ciberseguridad, creado por el CECM, ha orientado se organice la certificación de las tecnologías de la información, esto enfrenta dificultades para su materialización. En consecuencia, todo ello no contribuye a una adecuada gestión de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico.

De aquí que se llegara a la definición del siguiente problema de la investigación: **Cómo contribuir a asegurar de mejor forma la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por lo que se trazó el objetivo de: Proponer una estrategia para el aseguramiento de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del Ministerio de Comunicaciones de Cuba, a partir de la siguiente hipótesis: Si se elabora una estrategia para el aseguramiento de la soberanía tecnológica de las TICs, se minimizará el riesgo del empleo de tecnologías que puedan ser controlados de manera injerencista por otros intereses ajenos al país.**

Materiales y métodos

A partir de una sistematización de los principales fundamentos teóricos y metodológicos acerca del proceso de gestión de la soberanía tecnológica en los ministerios de comunicación y los planes de acción y estrategias trazadas al efecto, se acometió el diagnóstico del estado inicial del proceso para el logro de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del Ministerio de Comunicaciones de Cuba. En el diagnóstico fueron empleados métodos teóricos (analítico-sintético, histórico-lógico) y métodos empíricos (observación, entrevista, encuestas).

Con estos elementos ha sido elaborada la primera versión de la estrategia para el aseguramiento de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del Ministerio de Comunicaciones de Cuba.

Resultados y discusión

La Estrategia elaborada apunta a la materialización de la soberanía tecnológica del desarrollo de la informatización de la sociedad y las telecomunicaciones. Con ese objetivo la Estrategia incluye un conjunto de tareas a acometer en el ámbito técnico, organizativo y documental, incluyendo el fortalecimiento del marco normativo regulatorio y el empleo de las aplicaciones de código abierto.

También recoge las necesarias recomendaciones que, a modo de interfaz con otras estrategias y políticas del Estado, proceden, entre las que pueden destacarse la Política de Informatización, la Tarea Vida, la Política de Calidad, Metrología, Normalización y Acreditación y el Programa Regulator de Equipos y Dispositivos Médicos.

Un resultado importante que tributa a los marcos normativo, y regulatorio, fue que la soberanía tecnológica se dimensionara a través de los siguientes derechos, concebidos por este autor a partir de conceptos de la soberanía alimentaria:

- Derecho a producir tecnologías por esfuerzo propio en el país.
- Derecho a crear políticas propias.
- Derecho a establecer reglas, regulaciones y estándares que respondan a las políticas.
- Derecho a comprobar las tecnologías, tanto nacionales como las que se importen, sobre su seguridad y eficacia.
- Derecho a decidir sobre lo que se quiere consumir y emplear.
- Derecho a la descolonización tecnológica.
- Derecho a regular y proteger la producción y el comercio de las tecnologías en un objetivo de interés público.
- Derecho a requerir marcas que valoricen, protejan y abran los métodos de producción y el origen de las tecnologías.
- Derecho a aceptar o no donaciones de tecnologías.
- Derecho a usar y valorizar tecnologías que no sean restringidas por la propiedad intelectual.

Otro aspecto de abordado se relaciona con la conceptualización integral de las acciones relacionadas con la evaluación de la conformidad u homologación, que se ha denominado la Evaluación Estatal en la Informática y las Comunicaciones, como forma de aprobación del empleo seguro de los medios importados o fabricados nacionalmente.

Se incluyó en esta conceptualización, conciliada con la Oficina Nacional de Normalización (ONN) y el Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba (ONARC):

- La base normativa regulatoria requerida, incluyendo la adopción de las familias de normas ISO 25000 Requisitos y Evaluación de la Calidad del Software, ISO 2700 TI. Técnicas de seguridad e ISO Criterio Común, así como normas UIT de pruebas de equipos de telecomunicaciones.
- Los laboratorios de pruebas y ensayos a acreditar, como soporte técnico.
- La metodología para la Evaluación Estatal colegiada.

Conclusiones

La ejecución de las acciones y la elaboración de la documentación asociada prevista en la Estrategia para el aseguramiento de la soberanía tecnológica en el desarrollo tecnológico del Ministerio de Comunicaciones de Cuba, permitirá minimizar el riesgo del empleo de tecnologías que puedan ser controlados de manera injerencista por otros intereses ajenos al país.

Como trabajos futuros se prevé dar solución a los obstáculos técnicos que surjan en la elaboración de la documentación normativa regulatoria, y la elaboración de los esquemas de evaluación y certificación para los laboratorios a acreditar.

Referencias

Bringel, Breno (2010). Soberanía alimentaria: la práctica de un concepto.

Cajal, Alberto (s/a). *10 Características de la Soberanía para Entenderla Mejor*.

Elleflâne (2014). Del hardware libre a las tecnologías reappropriadas. En *Ritmo, Soberanía tecnológica*. 30 de junio de 2014.

Recuperado de <https://www.platforme-echange.org/IMG/pdf/dossier-st-cast-2014-06-30.pdf>

Francisco Hidalgo, Pierril Lacroix, Paola Román (2013). *Comercialización y soberanía alimentaria. SIPAE*. Quito, Ecuador. ISBN: 978-9978-9953-7-2

Hernández L, R. (2016). Programa del Diplomado Estudios Ciencia Tecnología y Sociedad, Universidad de las Ciencias Informáticas, Septiembre de 2016.

Hernández L. R. y Coello G. S. (2012). *El proceso de investigación científica*. La Habana. Editorial Universitaria.

Hernández L. R.; Fernández C. C.; Baptista L. P. (2006). *Metodología de la investigación científica*. IV Edición. México D: F. Ed. Mc Graw Hill.

Kaiser, Stefan A. (s/a). *El Ejercicio de la Soberanía de los Estados*. UNAM, México. www.juridicas.unam.mx

MINCOM (2015). *Política para la Investigación y el Desarrollo Sostenible en las Actividades Fundamentales del Organismo para el Período 2015-2018*. Ministerio de Comunicaciones. 2015.

Riemens, Patrice, (2014). Soberanía tecnológica, una necesidad, un desafío. En *Ritmo, Soberanía tecnológica*. 30 de junio de 2014. Recuperado de <https://www.platforme-echange.org/IMG/pdf/dossier-st-cast-2014-06-30.pdf>

Sin autor- (s/a). *Cuatro formas para pensar la Soberanía tecnológica*. <https://medium.com/medialabuio/cuatro-formas-para-pensar-la-soberanía-tecnológica-194c4370a68d>

Stallman, Richard (2017). *Intervención en la Universidad de Buenos Aires*. Agencia TSS. 14 de julio de 2017.

Telesur (2014). Recuperado de <https://www.telesurtv.net/news/Software-Libre-en-America-Latina-20140919-0071.html>.

Valdés, Ramiro (2009) en el Panel de Alto Nivel Políticas Nacionales TICs por el Desarrollo y la Soberanía, Convención Informática 2009.

Vielma, Johnatan (2016). *Soberanía tecnológica*. Colegio Universitario de Caracas. Unidad 3. 2016.

The state of cybercrime in the Jamaican Financial Sector: A consumer perspective

El estado del delito cibernético en el sector financiero de Jamaica: una perspectiva del consumidor

Amoya Mitchell ¹, Janice Small ¹, Salome McKenzie-Russell ¹, Delroy Chevers ^{1*}

¹ Mona School of Business and Management – The University of the West Indies

* Author for correspondence: delroy.chevers@uwimona.edu.jm

Abstract

The prevalence of cybercrime has been an emerging problem since the rise of the technological age. It is posited that cybercrime has been generating a higher payback than drug trafficking and that it is expected to grow further as technology usage expands in developing countries. If the risk of cybercrime is not properly managed, it can result in a decrease in the adoption of e-commerce in both developed and developing countries. This decreased adoption can have a greater impact in developing countries, who are in dire need of commercial activities to boost their economies. However, there is relatively little research in this domain in Jamaica. Hence, the purpose of this study is to assess the state of cybercrime in the Jamaican financial sector. The study found identity theft to be a major cybercrime act in Jamaica, and cybercrime victims exercising greater precautions when conducting online banking transactions. This study intends to provide useful insights to consumers to sensitize them about cybercrime risks, as well as providing guidance to business executives in the formulation of policies and strategies to combat cybercrime.

Keywords: banking industry, cybercrime, e-commerce, Jamaica, online banking

Resumen

La prevalencia del cibercrimen ha sido un problema emergente desde el surgimiento de la era tecnológica. Se postula que el delito cibernético ha estado generando una recuperación de la inversión más alta que el tráfico de drogas y que se espera que siga creciendo a medida que el uso de la tecnología se expanda en los países en desarrollo. Si el riesgo de delito cibernético no se gestiona adecuadamente, puede provocar una disminución en la adopción del comercio electrónico tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Esta disminución de la adopción puede tener un mayor impacto en los países en desarrollo, que tienen una gran necesidad de actividades comerciales para impulsar sus economías. Sin embargo, hay relativamente poca investigación en este dominio en Jamaica. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el estado del delito cibernético en el sector financiero de Jamaica. El estudio descubrió que el robo de identidad es un acto importante de cibercrimen en Jamaica, y que las víctimas de cibercrimen ejercen mayores precauciones cuando realizan transacciones bancarias en línea. Este estudio pretende proporcionar información útil a los consumidores para sensibilizarlos sobre los riesgos del delito cibernético, así como proporcionar orientación a los ejecutivos de negocios en la formulación de políticas y estrategias para combatir el delito cibernético.

Palabras clave: banca en línea, cibercrimen, comercio electrónico, industria bancaria, Jamaica

Introduction

The emergence of information technology has impacted almost all aspects of our lives (Deb, 2014). This includes the development of electronic commerce (e-commerce). However, a deterrent to the adoption of e-commerce is cybercrime (Martin and Rice, 2011). Cybercrime is generating higher payback over drug trafficking and this trend is expected to grow even further as technology usage expands in developing countries (Saini, Rao and Panda, 2012). If the risk of cybercrime is not properly managed, it can result in a decrease in the adoption of e-commerce in both developed and developing countries (Boateng, Longe, Mbarika, Avevor and Isabalija, 2010). A low adoption rate can have more negative impact in developing countries, because such countries are in dire need of commercial activities like purchasing, sales and trading to boost their economies.

E-commerce refers to conducting business via electronic media, and most commonly, the Internet (Kinuthia & Akinnusi, 2014). While the term e-commerce refers to all online business transactions, business-to-consumer (B2C) e-commerce applies to any business or organization that sells its products or services to consumers over the Internet, including online retail, online auctions and online banking (Nemat, 2011). The scope of this study is online banking, in which (Hamid, Amin, Lada and Ahmad, 2007) defines as the use of the Internet as a remote delivery channel of banking system services.

According to Riek, Bohme and Moore (2016), online banking has presented a reasonable and effective way of remotely handling financial transactions and that e-commerce has increased product availability while decreasing trading cost. In an effort to reduce operational cost some institutions have elected to adopt and utilize free and open source software (FOSS). In addition, the use of online banking services as a form of business-to-consumer (B2C) e-commerce has proven to be a very convenient, affordable and effective mode of conducting a variety of financial transactions. Studies have found that banks offer online banking services to remain competitive, to keep abreast of technological developments and also to benefit from lower transaction cost (Angelakopoulos and Milhiotis, 2011). Bakare (2015) posited that banks' efficiency in service to customers has improved due to the introduction of online banking. Other benefits highlighted as a result of online banking include the growth in the banking industry, the enhancement of bank- customer relations, improved customer satisfaction and the facilitation of numerous banking transactions (Ojokuku and Sajuyigbe, 2012).

On the other hand, the main disadvantages of online banking are the issues of security and confidentiality (Aribake, 2016). Bakare (2015) noted that despite the advantages brought about by the introduction of online banking in Nigeria, some customers' attitude is still negative due to cybercrime and inadequate or lack of legal protection for bank



customers unlike in the USA and Europe. This was supported by Fianyi (2015), who stated that ‘despite the successes of e-commerce in the electronic world, there remains an issue of security, often to the detriment of the online consumer and ultimately the business owners’. Its utilization has been plagued by various cybercrime activities, invoking fear and uncertainty into users, and possibly limiting the usage of these services. These security issues are of concern for both proprietary and FOSS applications. In fact, the major challenges affecting the adoption of FOSS are the likelihood of poor quality software being delivered, lack of support and security (Whyte, McNaughton, Chevers and McLeod, 2016). Security issues can be manifested with instances of hacking, phishing and identity theft (Zappa, 2014).

Based on these risks, it is vital that cybercrime be properly managed, as failure to do so may reduce the potential benefits of e-commerce. This study is concern about three popular cybercrime acts that affect consumers in the banking industry – hacking, identity theft and phishing. With regards to phishing, the Verizon Data Breach Investigation Report states that for every fourteen (14) cybercrime phishing e-mails received, only one is successful (Zappa, 2014). According to a report published by the Inter-American Development Bank (2016), Dominican Republic’s government reported 963 cases of phishing in 2013, and 432 cases of banking theft from 2009-2014. This is primarily due to its growing quantity of Internet users and availability of e-commerce services and the lack of education relating to cyber security. Singleton (2013) highlighted that the Federal Trade Commission (FTC) ranks identity theft as the number one complaint on its list in 2012, for the thirteenth year in a row.

Additionally, there was a 32% increase in identity theft over 2011. Identity theft of government documents jumped up about 70% in 2012 over 2011 and that Florida continues to be the ‘hotbed’ for identity theft, which is ranked as number one. Kaur (2013) also found that cases of hacking reported in 2011 was 157 and reported in 2012 was 435 in which the percentage variation in increase in cases over 2011 was 177.1% in India. Strong concern about security is one of the common factors related to the unwillingness of consumers to use Internet banking services (Hamid et al., 2007).

Hamid et al. (2007) further stated that most hackers normally prefer to hack directly through the bank financial system and that in Malaysia, 240 cases of hacking were identified during August 2005 and that there are 10,000 cases reported in one day where hackers were trying to hack the Internet Banking system. It can also be seen where, along with phishing and identity theft, hacking is one critical type of cybercrime that needs immense attention, as well as the need for more data security and encryption.

This study is motivated by the fact that there has been relatively little research in this area, as most of the research relating to cybercrime focuses on the preventative measures to be taken to mitigate the risks and effects of cybercrime, especially at the organizational level. It is stated that cybercrime has become a global issue that requires a multi-stakeholder effort including governments, the private sector, civic and legal institutions, and other social organizations

(Boateng et al., 2010).

The main purpose of this research is to assess the state of cybercrime in the Jamaican financial sector, from a consumer perspective. Jamaica was selected based on convenience, as well as the economic and human resource constraints being experienced by the country. Based on the constraints, it is imperative that Jamaicans be efficient at all commercial activities and transactions. As a result, the study focused on business-to-consumer (B2C) ecommerce, particularly online banking, in which consumers utilize electronic means to conduct their banking transactions. Hence the research questions are:

1. What is the level of awareness of cybercrime in Jamaica's banking industry?
2. What is the level of usage of online banking in Jamaica?
3. What is the level of cybercrime acts in Jamaica's banking industry?
4. What is the main cybercrime act being committed in Jamaica?
5. How significant is cybercrime in deterring the use of online banking in the Jamaican banking industry?

It is hoped that this study will provide useful insights to consumers to sensitize them about cybercrime risks, as well as providing guidance to business owners and executives in the formulation of policies and strategies to combat cybercrime.

Literature review

Cybercrime is defined as all criminal activities done using the medium of computers, the Internet, and the worldwide web (Nfuka, Sanga and Mshangi, 2014). It also includes traditional crimes in which computers or networks are used to enable illicit activity (Nfuka et al., 2014). However, in recent times, concerns regarding cybercrime has been one of the most significant issues affecting e-commerce (Martin and Rice, 2011). It is posited that cybercrime has been generating a higher payback than drug trafficking and that it is expected to grow further as technology usage expands in developing countries (Saini et al., 2012). Boateng et al. (2010) concluded that cybercrime is common to both developed and developing countries, but developing countries are faced with a worsening impact due to factors such as inadequacies in technological development.

The 2011 Norton Cybercrime Report disclosed that over 74 million people in the United States were victims of cybercrime in 2010. These criminal acts resulted in \$32 billion in direct financial losses. Further analysis of this growing problem found that 69 percent of adults that are online have been victims of cybercrime resulting in 1 million cybercrime victims a day. However, it is believed by some scholars that cybercrime is a fact of doing business online (Al-Alawi, 2014).

Zappa (2014) identified various cybercrime risks and threats. These include fraud, identity theft, theft of sensitive data and intellectual property, espionage, extortion through ransomware, phishing, hacking, spam, pharming, denial of

service (DoS) attack, defacement (unauthorized change of websites or web pages), malware, botnet and social engineering. While these various risks are associated with cybercrime, this study will focus on three main types namely, hacking, phishing, and identity theft.

According to Riek et al. (2016), consumer-oriented cybercrime including identity theft, credit card fraud, hacking and phishing, making the use of online services unsafe for all Internet users. As a result, to avoid unwarranted situations many Internet users remain hesitant to the use of online banking services. Our justification to focus this study on phishing, identity theft and hacking is based on the European Network and Information Security Agency 2013 Trend Landscape Report which shows that cybercrime risks such as phishing, identity theft and data breaches as a result of hacking are on the increase, while those relating to spam and botnets remain stable (Zappa, 2014). In addition, these three acts are closely related with online banking.

1. Types of Cybercrime

The three types of cybercrimes relevant to this study are phishing, hacking and identity theft. In general, **phishing** is defined as any attempt by a third party to gain access to log-in details, such as usernames and passwords often by use of a false website that appears to be legitimate (Hughes, 2008). It is also described as a type of spam that attempts to lure the potential victim to disclose certain information that would allow the attacker to gain access to banking profiles or to aid in stealing the victim's identity (Anderson, Durbin and Salinger, 2008).

E-mail users are constantly bombarded with phishing e-mails. Phishing is particularly popular amongst banking websites, pay online websites, and any other website in which an individual is required to enter their credit card information (Hughes, 2008). The perpetrators are referred to as 'phishermen' (Moore et al., 2009). Phishermen operate copies of genuine bank websites and encourage customers to log on to their bank accounts so that bank account numbers, passwords and security questions and answers can be copied and saved. They typically do so by sending e-mails that purport to come from the authentic bank, which is then saved and used to commit the cybercrime. A victim of phishing can become a victim of identity theft or hacking, as this type of personal data obtained about a person can be used in various unlawful ways.

Hacking on the other hand, is the illegal breaking into a computer system, deliberately passing through security measures, usually aimed at gaining access to information stored on that computer system or network (Hughes, 2008). Hacking can be considered a destination for a 'phisherman', as phishermen aim to gain access to sensitive data using their tactics so that they can bypass security measures and gain access to a victim's banking profile or details for their own personal gain. According to an article by Kaur (2013), hacking can be done easily by using a Trojan horse virus.

Holt (2013) found that malicious software is increasingly being used by hackers in order to acquire sensitive information and compromise various systems. Holt (2013) further stated that “the sophistication of these tools has increased to such a point that individuals now sell various programs and services through electronic markets where data can be bought and sold”. Demirdjian and Mokatisian (2015) posited that hacking is committed either for profit or for simple bragging. The actual cost of hacking is difficult to calculate and companies often hide the fact that they have been attacked or are unaware their confidential information have been stolen.

While **identity theft** is mostly associated with actual online shopping or purchases, the act of paying for online-purchased goods or services may be considered to be a banking transaction. Public awareness of identity theft has increased significantly, both as a public policy issue and a personal threat. Identity theft involves acquiring sufficient data about someone which enables the perpetrator to use the funds in the victim’s account, usually to make payments for goods or services (Anderson et al., 2008). As such, fraudulent use of an individual’s credit card or other account is a form of identity theft. Singleton (2013) also referred to identity theft (ID theft) as being probably the most common cybercrime perpetrated against individuals; stating that an important aspect of ID theft is that it can take on a wide variety of types: credit card theft and usage, falsified loans, mortgage fraud, medical benefits, theft of money in financial accounts, theft of IRS refunds, and government documents. Identity theft is continuously growing in prevalence. According to the findings of a study, 61% of all victims reported misuse of an existing credit card; 33% reported misuse of existing savings or chequing accounts; while the remainder reported that their existing telephone or wireless accounts have been misused (Anderson et al., 2008).

2. Effect on Consumers

In a study examining the emotional impact of cybercrime, it was discovered that the strongest reaction of the victims is feeling angry which accounted for 58%, followed by being annoyed which accounted for 51% and cheated which accounted for 40% (Das and Nayak, 2013). In many cases victims blame themselves for being attacked and only 3% believe it will not happen to them again. Sadly, nearly 80% do not expect cybercriminals to be brought to justice (Das and Nayak, 2013). Such statistics imply that there is a fall in the usage of e-commerce services especially in utilizing online banking services. The researchers found that victims often experience symptoms similar to those of post-traumatic stress disorder (PTSD) and that others have found a high risk of secondary victimization among people close to victims (Wiederhold, 2014).

To avoid uncertain and risky situations, many Internet users remain reluctant to use online services. Such reluctance leads to many missing out on social and economic benefits provided by an Internet-connected world. It is posited that the majority of cybercrime costs are indirect opportunity costs, created by users avoiding online services (Anderson et

al., 2008). The effects are facilitated by the perceived risk of cybercrime and weakened by the user's confidence. The study confirmed the negative impact of perceived risk of cybercrime on the use of all three online service categories and support the role of cybercrime experience as an originator of perceived risk of cybercrime. The results also showed that the more confident Internet users are, the less cybercriminal risk they perceive and are more likely to use online banking and online shopping.

There is the notion that the increased usage of the Internet, combined with the nature of the Internet itself has presented a threat of cybercrimes that exceeds those of the past (Singleton, 2013). It is argued that a cybercriminal can conduct crimes in anonymity and in the safety of some geographic location where it is possible to be safe from extradition (Singleton, 2013). These factors are very attractive to the perpetrators and have indeed attracted a large number of them. Angelakopoulos and Milhiotis (2011) conducted a research that examined the challenges and opportunities of e-banking for the Greek banking sector during the e-commerce era. The main factors that negatively impact the adoption of e-banking services by customers in Greek are the relatively low Internet usage, the non-familiarity with technology advance devices and problems regarding security and privacy. As individuals feel threatened by uncertain situations and try to avoid them, perceived risk is an important factor potentially limiting the intention to use online services (Riek et al., 2016).

Zappa (2014) stated that the majority of Internet users in the European Union (EU) do not feel completely secure about their ability to use online banking or make purchases online and do not know how to safely navigate the exposure. It was further highlighted that many Internet users claim to gain knowledge of cybercrime through television and newspapers but do not feel informed about the risks that they could experience. As such, Zappa (2014) concluded that the lack of awareness about their vulnerability is exploited by cybercrime and is what determines the ease of implementation.

Singh, Kumar, Sengar and Wairiya (2011) cited various instances of hacking and phishing attacks reported throughout India. Cyber issues such as phishing attacks and identity theft continue to deter a lot of consumers from employing the use of electronic mediums for carrying out their banking transactions. They explained that cybercrimes prove that e-banking has several loopholes that can be easily exploited and users need to be extra cautious while making online transactions (Jamaluddin, 2013).

Methodology

This was a quantitative study in which the unit of analysis was individuals. The targeted respondents were consumers



of e-banking services in Kingston and St. Andrew, Jamaica. The actual size of the population was unknown, because the information regarding consumers that use online banking is considered confidential. As a result, a convenience sampling approach was taken. More specifically, the researchers used the self-administered survey approach to collect the relevant data. The researchers conducted the data collection at the premises of banking institutions in Kingston and St. Andrew. Based on the self-administered approach, a 100% response rate was achieved. All together sixty completed questionnaires were analysed using the statistical package for the social sciences (SPSS). The scaled questions were anchored on a 5-point Likert scale with 1 being strongly disagree and 5 being strongly agree. The results of the analysis are shown in the findings section.

Findings

The profile of the respondents saw 26 males and 34 females. 51.7% of the respondents were 30 years old and younger, 45% between 31 – 40 years, 10% between 41 – 50 years and 3.3% over 50 years old. Table 1 provides an overview regarding the awareness of cybercrime, usage of online banking and the outcome of cybercrime experiences. A large majority of the respondents (98.3%) were aware of cybercrime but only 15% were victims of cybercrime. A large majority of the respondents (95%) used online banking as a means of transacting businesses with banks. For those who were victims of cybercrime 78% expressed the need to be more careful. It is interesting to note that no respondent had expressed the desire to stop using the online banking service after being a victim of cybercrime. In addition, 44% of the respondents considered the experience more of an inconvenience rather than a financial loss.

Figure 1 highlights the types of cybercrimes being experienced, with identity theft, such as credit card information theft, being the main act. The study found significance between the type of cybercrime experienced and the subsequent behaviour to further conduct online banking transactions (see Table 2). This means that the encounter of a cybercrime act will impact the behaviour of such individual. The p-value in Table 2 is 0.000, which is below the 0.05 threshold. Hence, significance was established.

Table 1. Awareness of cybercrime, usage of online banking and behaviour

Element	Percentage	Number of Respondents
---------	------------	-----------------------

Awareness of cybercrime	98.3%	59
Victim of cybercrime	15%	9
Users of online banking	95%	57
Subsequent use of online banking after being a victim	78%	47
More careful	22%	13
No impact	0%	0
Stopped using online banking		
Outcome of cybercrime experience	44%	26
Inconvenience	25%	15
Financial loss	25%	15
Stress, worry and fear	6%	4

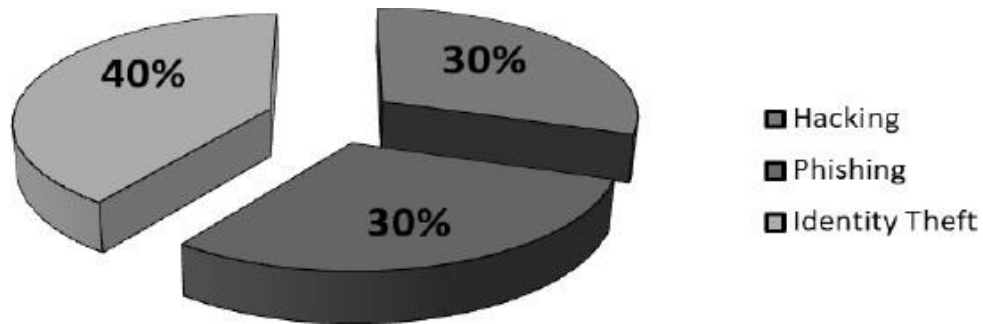


Figure 1. Types of cybercrime

Table 2. Significance test between cybercrime experience and subsequent behaviour

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	100.714 ^a	8	0.000
Likelihood Ratio	57.487	8	0.000
Linear-by-Linear Association	36.916	1	0.000
N of Valid Cases	60		

a. 13 cells (86.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .03.

Table 3. Loss experienced due to cybercrime

		Hacking of Online Banking Profile	Identity Theft	Phishing	Never been a cybercrime victim	Hacking and Identity Theft	Total
Suffer Financial Loss	n	0	1	1	0	0	2
	% of Type of Loss	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	
	% of sample total	0.0%	1.7%	1.7%	0.0%	0.0%	3.4%
I was inconvenienced	n	1	0	0	0	1	2
	% of Type of Loss	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
	% of sample total	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	3.4%
I have never been a victim of cybercrime	n	0	0	0	51	0	51
	% of Type of Loss	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
	% of sample total	0.0%	0.0%	0.0%	85.0%	0.0%	85.0%
I was inconvenienced and embarrassed	n	0	0	1	0	0	1
	% of Type of Loss	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	
	% of sample total	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	1.7%
I was inconvenienced and experienced stress, worry and fear	n	0	1	1	0	0	2
	% of Type of Loss	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	
	% of sample total	0.0%	1.7%	1.7%	0.0%	0.0%	3.4%
Financial loss, Inconvenience, stress, worry and fear	n	1	1	0	0	0	2
	% of Type of Loss	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	50.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	
	% of sample total	1.7%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	3.4%
Total	n	2	3	3	51	1	60
	% of Type of Loss	3.3%	5.0%	5.0%	85.0%	1.7%	100.0%
	% of Type of Cybercrime	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	1
	% of sample total	3.3%	5.0%	5.0%	85.0%	1.7%	100.0%

On an average 3.75% of the respondents indicated adverse outcomes from their experience with cybercrime. These outcomes are inconvenience, financial loss, being stressed or embarrassed. Most of the adverse outcomes were related to hacking of online profiles (3.3%), phishing (5.0%) and identity theft (5.0%) or a combination of hacking and identity theft (1.7%). Table 3 provides a detailed breakdown of the outcomes. In addition, Appendix A - cybercrime experience by type and gender, as well as Appendix B – cybercrime experience by type and age group provide further details regarding the findings of this study. However, it is important to note that females experienced more cybercrime acts than males in Jamaica and also that individuals who are thirty years old and younger experienced more cybercrime acts than all other age groups.

Discussion

In general, there is a high level of awareness of cybercrime (98.3%) and a low level of cybercrime acts (15%) in Jamaica. The findings also indicate that the usage of online banking is very high (95%) in Jamaica. The most widely used e-banking service is online bill payment (75%), online shopping using debit and/or credit card (75%), electronic funds transfer (71.7%), and online balance inquiries (68.3%). Importantly, (Saini et al., 2012) highlighted that many Internet users are unwilling to use online banking services which leads to many individuals missing out on the social and economic benefits provided by e-commerce, more specifically online banking. Similarly, Jamaluddin (2013) found that a significant number of online users do not utilize online banking. In another study conducted by the Internet and Mobile Association of India (IAMAI) it was discovered that security concerns accounted for 43% of the reasons why people are reluctant or hesitant to do banking or financial transactions through banks' Internet websites. In addition, the study by Makarevic (2015) showed that Bosnian clients were not very open to the idea of online banking. These findings differ significantly from the findings of this research. This may be attributable to the fact that physically going into banks in these other countries may be less time-consuming and more convenient than it is in Jamaica. The inconvenience associated with joining long queues in Jamaican banks may influence persons (particularly those of a younger age group) to use the more convenient, online banking avenues available to them.

In contrast to expectation is the finding in which the number of cybercrime acts are relatively low (15%). The findings in Table 1 shows that no cybercrime victim has completely stopped using online banking. Instead, they have become more conscious of the potential risks involved.

It was expected that once an individual becomes a cybercrime victim, then their behaviour with respect to online banking would change negatively. Of the nine (9) cybercrime victims in this study, a majority (78%) indicated that they are more careful when conducting online banking, while a few indicated that they have not been impacted in any way (22%).

The Federal Trade Commission ranks identity theft as the number one complaint in 2012 for the thirteenth consecutive year (Singleton, 2013). This finding is consistent with our study where identity theft was found to be the main cybercrime in Jamaica. All individuals who were victims of identity theft in this study, have reported that they are more careful when conducting online banking transactions. Similarly, Nemat (2011) found that despite the growing fears about identity theft, North American consumers spent \$172 billion online, using credit cards to make purchases, compared to \$38.8 billion in 2000. This therefore indicates that the threat of individuals having their identity stolen and used to conduct unauthorized transactions does not deter the use of the more convenient means that e-commerce provides.

Of importance, is the fact that 22% of the persons who were victims of cybercrime reported that their hacking experience did not impact them in anyway. This finding differs from expectation.

Another contradiction to our expectations is that none of the respondents indicated that they have stopped using online banking completely. The general expectation was that prior experience with cybercrime would have encouraged individuals to desist the use of online banking. As discussed by Riek et al. (2016), consumer-oriented cybercrime makes the use of online services unsafe for all Internet users and thus, many Internet users remain hesitant to use online banking services to avoid cybercriminal implications. Similarly, the study by Jamaluddin (2013) also found that; security concerns accounted for 43% of the reasons why people are reluctant or hesitant to do banking or financial transactions through banks' Internet websites.

The most significant result arising from previous cybercrime experience was inconvenience, followed by financial loss. While the expectation was that emotional impacts (stress, worry and fear) would account for majority of the feelings, this may be as a result of the geographical location from which the sample was taken. Kingston, Jamaica is characterized by a fast-moving culture. Therefore, a cyberattack for some individuals will be more about the inconvenience associated with being unable to execute their normal online banking transactions, rather than it is about the financial loss or emotional impacts. Das and Nayak (2013) made a different discovery. Upon examining the emotional impact of cybercrime they revealed that the strongest reaction of the victims is feeling angry which accounted for 58%, followed by being annoyed which accounted for 51% and cheated which accounted for 40%. Victims also blamed themselves for being attacked. This suggests that emotional impacts take precedence.

Conclusion

The five research questions were answered. In a few cases the findings in this study differ from prior research or expectation. The difference might be as a result of the constraints or cultural factors. For example, identity theft is a type of online banking risk, usually associated with online purchases via a credit or debit card. With the findings and other supporting statistics indicating that identity theft is the most prevalent type of cybercrime, the difference in the low cybercrime victim rate in this study may be due to the fact that the trend of online shopping is still at the emerging stage in Jamaica, since the advent of courier companies that facilitate shipping to an overseas address. As such, identity theft is likely to be higher in the other countries explored in prior research, particularly the United States, where online shopping has been well adopted. More frequent engagement in activities that expose users to cybercrime may increase the likelihood that they will be impacted.

Hacking, phishing and identity theft are three (3) major risks that affect the use of ecommerce by consumers. Consumers

do not have to be victims to be impacted by cybercrime, or to be aware and more vigilant of the potential effects of cybercriminal activities. Instead, it has been concluded that the mere knowledge of cybercrime, as well as the personal experience or experience by someone known to the consumer, impacts their behaviour towards cybercrime.

While online banking becomes a growing trend for convenience and simplicity of business transactions, cyber security continues to be a cause for growing concern.

How significant is cybercrime in deterring e-commerce in the banking industry? Cybercrime is not a significant deterrent. However, it impacts how consumers think when conducting business transactions using online banking, regardless of whether they have been victims or not. Concerns about cybersecurity will remain in the minds of the consumers and will impact their behaviour when conducting online banking transactions.

Two limitations of the study are the small sample size and the fact that the data was collected from only one parish in Jamaica – Kingston and St. Andrew. This prevents the results from being generalizable. Future research should expand the data collection into other parishes. In addition, deeper insights could be sought with respect to gender and age groups.

This study intends to provide useful insights to consumers to sensitize them about cybercrime risks, as well as providing guidance to business executives in the formulation of policies and strategies to combat cybercrime.

References

- Al-Alawi, A. I. (2014). Cybercrimes, computer forensics and their impact in business climate: Bahrain status. *Research Journal of Business Management*, 8(3), 139-156.
- Anderson, K. B., Durbin, E., & Salinger, M. A. (2008). Identity theft. *Journal of Economic Perspectives*, 22(2), 171-192.
- Angelakopoulos, G., & Milhiotis, A. (2011). E-banking: challenges and opportunities in the Greek banking sector. *Electronic Commerce Research*, 11(3), 297-319.
- Aribake, F. O. (2016). Impact of ICT tools for combating cybercrime in Nigeria online banking: A conceptual review. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 5(3), 56-60.
- Bakare, S. (2015). Varying impacts of electronic banking on the banking industry. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 20(2), 1-9.

Boateng, R., Longe, O. B., Mbarika, V., Avevor, I., & Isabalija, S. R. (2010). Cybercrime and criminality in Ghana: Its forms and implications. Paper presented at the Americas Conference on Information Systems.

Das, S., & Nayak, T. (2013). Impact of cybercrime: Issues and challenges. *International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies*, 6(2), 142-153.

Deb, S. (2014). Information technology, its impact on society and its future. *Advances in Computing*, 4(1), 25-29.

Demirdjian, Z. S., & Mokatisian, Z. (2015). *The cost of cyber crimes to business and society*. Paper presented at the American Society of Business and Behavioural Sciences.

Fianyi, I. D. (2015). Curbing cybercrime and enhancing e-commerce security with digital forensics. *International Journal of Computer Science Issues*, 12(6), 78-85.

Hamid, M. R. A., Amin, H., Lada, S., & Ahmad, N. (2007). A comparative analysis of Internet banking in Malaysia and Thailand. *Journal of Internet Business*, 4, 1-19.

Holt, T. J. (2013). Examining the forces shaping cybercrime markets online. *Social Science Computer Review*, 31(2), 165-177.

Hughes, T. F. (2008). A report on safe use of the Internet: Some of the most common risks. *Hispania*, 91(2), 408-411.

Inter-American Development Bank. (2016). Cybersecurity - Are we ready in Latin America and the Caribbean? *Inter-American Development Bank*, 1-193.

Jamaluddin, N. (2013). *E-Banking: Challenges and opportunities in India*. Paper presented at the 23rd International Business Research Conference.

Kaur, R. P. (2013). Statistics of cybercrime in India: An overview. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 2(8), 1-16.

Kinuthia, J., & Akinnusi, D. M. (2014). The magnitude of barriers facing e-commerce businesses in Kenya. *Journal of Internet and Information Systems*, 4(1), 12-27.

Makarevic, N. (2015). Comparative analysis of perceptions towards IT security in online banking: Serbian clients vs clients of Bosnia and Herzegovina. *Journal of Business Studies Quarterly*, 7(2), 242-257.

- Martin, N., & Rice, J. (2011). Cybercrime: Understanding and addressing the concerns of stakeholders. *Computers & Security*, 30(8), 803-814.
- Nemat, R. (2011). Taking a look at the different types of e-commerce. *World Applied Programming*, 1(2), 100-104.
- Nfuka, E. N., Sanga, C., & Mshangi, M. (2014). The rapid growth of cybercrimes affecting information systems in the globe: Is this a myth or reality in Tazania. *International Journal of Information Security Science*, 3(2), 182-199.
- Ojokuku, R. M., & Sajuyigbe, A. S. (2012). The impact of electronic banking on human resources performance in the Nigerian Banking Industry. *International Journal of Economic Development Research and Investment*, 3(2), 61-70.
- Riek, M., Bohme, R., & Moore, T. (2016). Measuring the influence of perceived cybercrime risk on online service avoidance. *IEEE Transaction on Dependable and Secure Computing*, 13(2), 261-273.
- Saini, H., Rao, Y. S., & Panda, T. C. (2012). Cyber-crimes and their impacts: A review. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(2), 202-209.
- Singh, A. P., Kumar, V., Sengar, S. S., & Wairiya, M. (2011). Detection and prevention of phishing attack using dynamic watermarking. *Information Technology and Mobile Communication*, 147, 132-137.
- Singleton, T. (2013). Fishing the cybercrime plague. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 24(5), 3-7.
- Whyte, S., McNaughton, M., Chevers, D.A. & McLeod, M. (2016). Measuring software quality in open source communities through the lens of social capital. *Revista Cubana de Ciencias Informaticas*, 10, 287-302.
- Wiederhold, B. K. (2014). The role of psychology in enhancing cybersecurity. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 17(3), 131-132.
- Zappa, F. (2014). Cybercrime: Risks for economy and enterprises at the EU and Italian level. *United Nations Interregional Crime and Justice Research*, 1-138.

Appendix

Appendix A – Cybercrime experience by type and gender

Categories of Cybercrime Experienced by Respondents		Male	Female	Total
Hacking of Online Banking Profile	n	1	1	2
	% of category	50.0%	50.0%	100.0%
	% of gender	3.8%	2.9%	
	% of total sample	1.7%	1.7%	3.3%
Identity Theft	n	1	2	3
	% of category	33.3%	66.7%	100.0%
	% of gender	3.8%	5.9%	
	% of total sample	1.7%	3.3%	5.0%
Phishing	n	0	3	3
	% of category	0.0%	100.0%	100.0%
	% of gender	0.0%	8.8%	
	% of total sample	0.0%	5.0%	5.0%
Never been a cybercrime victim	n	23	28	51
	% of category	45.1%	54.9%	100.0%
	% of gender	88.5%	82.4%	
	% of total sample	38.3%	46.7%	85.0%
Hacking and Identity Theft	n	1	0	1
	% of category	100.0%	0.0%	100.0%
	% of gender	3.8%	0.0%	
	% of total sample	1.7%	0.0%	1.7%
Total	n	26	34	60
	% of category	43.3%	56.7%	100.0%
	% of gender	100.0%	100.0%	
	% of total sample	43.3%	56.7%	100.0%

Appendix B – Cybercrime experience by type and age group

Categories of Cybercrime Experienced by Respondents		30 years or younger	31 - 40 years	41- 50 years	Over 50 years	Total
Hacking of Online Banking Profile	n	1	1	0	0	2
	% within category	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	% within age group	3.2%	4.8%	0.0%	0.0%	
	% of total saample	1.7%	1.7%	0.0%	0.0%	3.3%
Identity Theft	n	1	1	1	0	3
	% within category	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	100.0%
	% within age group	3.2%	4.8%	16.7%	0.0%	
	% of total saample	1.7%	1.7%	1.7%	0.0%	5.0%
Phishing	n	3	0	0	0	3
	% within category	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
	% within age group	9.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
	% of total saample	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%
Never been a cybercrime victim	n	26	18	5	2	51
	% within category	51.0%	35.3%	9.8%	3.9%	100.0%
	% within age group	83.9%	85.7%	83.3%	100.0%	
	% of total saample	43.3%	30.0%	8.3%	3.3%	85.0%
Hacking and Indentity Theft	n	0	1	0	0	1
	% within category	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100%
	% within age group	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	
	% of total saample	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	1.7%
Total	n	31	21	6	2	60
	% within category	51.7%	35.0%	10.0%	3.3%	100%
	% within age group	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of total saample	51.7%	35.0%	10.0%	3.3%	100.0%

Método para determinar comunidades de desarrollo y actores más influyentes en repositorios de sistemas operativos libres

Method to determining development communities and most influential actors in free software repositories

Jorge Alejandro Román Donates^{1*}, Vladimir Milián Núñez², Eliana Bárbara Ril Valentín³, Raynel Batista Tellez⁴

¹Departamento de Programación Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. jardonates@gmail.com

²Departamento de Ciencias Básicas Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. vmilian@uci.cu

³Departamento de Ingeniería de Software Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. ebril@uci.cu

⁴Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. rainer@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No.4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: jardonates@gmail.com

Resumen

Las comunidades de software libre consisten en grupos de usuarios o desarrolladores experimentados que contribuyen a la mejora del sistema operativo, su contribución puede verse de forma práctica en los repositorios de paquetes. El estudio de las interacciones que establecen los desarrolladores de estos paquetes a partir de intereses comunes, contribuye a identificar sus comunidades, promueve la colaboración entre equipos de desarrollo, ayuda a determinar los desarrollos críticos y actores más influyentes. El objetivo de esta investigación es desarrollar un método para determinar comunidades de desarrolladores y actores más influyentes en repositorios de sistemas operativos libres para fortalecer la colaboración entre equipos de desarrollo. En la investigación se realizó un estudio sobre conceptos asociados a la teoría de grafos, análisis de redes colaborativas, detección de comunidades y medidas de centralidad. Además, se describió el procedimiento que sigue el método presentado y se realizaron pruebas en aras de verificar la calidad de la solución. Como resultado final se obtuvo un método que facilitó la búsqueda de paquetes en repositorios de sistemas operativos libres, la extracción de los ficheros de control de cambios de cada uno de estos, la extracción de los nombres de paquetes y sus desarrolladores, así como la creación de una red colaborativa a partir de la relación entre desarrolladores y otra red con la relación paquete - desarrollador. El trabajo con Gephi permitió a su vez visualizar las redes colaborativas y detectar las comunidades y actores más influyentes.

Palabras claves: análisis de redes colaborativas, comunidades, detección de comunidades, medidas de centralidad, repositorios de sistemas operativos libres

Abstract

Communities consist of groups of experienced users or developers who contribute to the improvement of the operating system, the contribution of communities can be seen in a practical way in the package repositories.

The study of the interactions that the developers of these packages establish based on common interests, helps to identify their communities, promotes collaboration between development teams, and helps to determine the critical developments, leaders, experts or most influential actors. The aim of this research is to develop a method for determining communities of developers and more influential actors in free software repositories. A study was carried out on concepts associated with graph theory, collaborative network analysis, algorithms for community detection and centrality measurements. In addition, the implementation process of the presented method was described and different tests were carried out in order to verify the

quality of the solution. The final result was a method that facilitated the search for packages in free software repositories and the extraction of change control files from each of these. The method implemented facilitated the extraction of the names of packages and their developers. Gephi Toolkit allowed visualize the detected collaborative networks and distinguish the most influential communities and actors, allowing to strength the collaboration between development teams.

Keywords: *collaborative network analysis, communities, community detection, centrality measures, free soft-ware repositories.*

Módulo de replicación de datos para la Arquitectura Xalix

Data replication module for the Xalix architecture

Reiman Alfonso Azcuy ^{1*}, Leduan B. Rusell ², Yosleidy Arteaga Gómez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. razcuy@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. leduanb@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. yosleidy@uci.cu

* Autor para correspondencia: razcuy@uci.cu

Resumen

Con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha aumentado la demanda por parte de las empresas de las nuevas tecnologías, principalmente en lo referido al almacenamiento de información en bases de datos. Varias de estas empresas funcionan de forma geográficamente distribuida como sucursales, por lo que requieren que la información esté actualizada en cada una de ellas, teniendo en cuenta los cambios que ocurren en otras, es por ello, que se hace necesario la utilización de herramientas de réplica de datos. Ese es el caso de las plataformas desarrolladas en el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. En FORTES, para el trabajo con réplicas, se utiliza la herramienta SymmetricDS por su eficiencia y bajos requisitos de hardware, pero esta tiene la desventaja de que las operaciones sobre ella se tornan complejas dado que deben ejecutarse mediante la escritura de comandos en la consola y la modificación manual de ficheros de texto. La herramienta SymmetricDS cuenta con una interfaz visual liberada bajo licencia privativa por lo que para poder utilizar dicha herramienta el país tendría que incidir en importantes gastos económicos. En función de lo descrito se plantea una propuesta de solución que permite facilitar el trabajo con el software mencionado, sin que el país tenga que incurrir en dichos gastos. La propuesta consiste en un módulo que permite la replicación con SymmetricDS desde la Arquitectura Xalix utilizada para las plataformas desarrolladas por FORTES.

Palabras clave: SymmetricDS, Xalix, bases de datos, FORTES.

Abstract

With the advancement of information and communication technologies, the demand from companies for new technologies has increased, mainly in relation to the storage of information in databases. Several of these companies work in a geographically distributed way as branches, so it requires that the information be updated in each one of them, taking into account the changes that occur in others, that is why it is necessary to use tools of data replication. This is the case of the platforms developed at the FORTES Training Technology Center of the University of Computer Sciences. In FORTES, to work with replicas, the SymmetricDS tool is used because of its efficiency and low hardware requirements, but this has the disadvantage that the operations on it become complex since they must be executed by writing commands in the console and the manual modification of text files. The

SymmetricDS tool has a visual interface released under a private license, so in order to use this tool, the country would have to have significant financial expenses. Based on what has been described, a solution proposal is proposed that makes it easier to work with the software mentioned above, without the country having to incur in high costs. The proposal consists of a module that allows the replication with SymmetricDS from the Xalix Architecture used for the platforms developed by FORTES.

Keywords: *SymmetricDS, Xalix, databases, FORTES.*

Introducción

En la última década, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se ha enfocado en la informatización de los distintos sectores de la sociedad, incluyendo los procesos en diferentes entidades y empresas, lo que ha conllevado al almacenamiento masivo de información en Bases de Datos (BD).

Las BD se han convertido en una fuente confiable de almacenamiento de grandes cantidades de información para cualquier sector, sirviendo de soporte para diversos procesos vinculados a la toma de decisiones en sistemas empresariales y a la consulta rápida de información. Las mismas son utilizadas en los servidores administrativos de todo el mundo en apoyo a servicios como correo electrónico y Sistemas de Nombre de Dominio (DNS según sus siglas en inglés), siendo el centro del funcionamiento en los sistemas de dichos servidores por lo que se han hecho imprescindibles (Monge, 2005). Sin embargo, con dichos avances se hace necesario que la información almacenada en una BD sea accesible desde otros centros de información (CI).

La necesidad de acceso a información que se encuentra en diferentes BD, se hace visible en diversas empresas que se distribuyen en varias sucursales (Morales, 2011) y se necesita que la información registrada en cada una de esas sucursales se actualice en el servidor central de la empresa (Morales, 2011). Un ejemplo de ello es la red de Universidades del Ministerio de Educación Superior o la empresa GeoCuba, ya que las mismas poseen 16 sucursales distribuidas a lo largo del país. También ocurren los casos en los que por el volumen de la BD y las propiedades del hardware con que cuenta el servidor de BD el mismo no puede soportar las operaciones de lectura y escritura. Debido a esto es necesario separar la BD en dos o más servidores para lectura y escritura, manteniéndose, la necesidad de la actualización de los datos en diferentes servidores mencionada anteriormente.

Generalmente se requiere tener una BD centralizada, y hacer copias de la información desde ella hacia otras BD secundarias. La forma adecuada para solucionar esta situación es lo que se denomina replicación de datos o réplicas, lo cual permitiría el envío de información entre Bases de Datos distribuidas geográficamente a través de la red, haciendo uso de algún mecanismo o herramienta de replicación.

En Cuba existen varias entidades que utilizan replicación para garantizar la accesibilidad de la información, ejemplo de ello

son las aplicaciones que se desarrollan en varios centros de producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). En el centro de tecnologías para la formación FORTES de la UCI, se desarrollan plataformas educativas bajo la arquitectura Xalix. Dentro de estas plataformas se encuentran Zera y el Sistema de Gestión de Ingreso a la Educación Superior (SIGIES). Dichas plataformas deben funcionar de forma distribuida, manteniendo actualizada la información en un nodo central según las modificaciones realizadas en los diferentes servidores, por lo que se requiere la utilización de réplicas. Sin embargo, para cumplir con las políticas de migración a software libre que se están llevando a cabo en el país, se decide utilizar por parte del equipo de desarrollo la herramienta libre SymmetricDS.

La herramienta SymmetricDS es efectiva para la configuración y monitorización de réplicas (C. H. Eric Long, 2016) sin embargo, configurarla es un proceso bastante engorroso. Debido a que se deben modificar, de forma manual, una serie de ficheros correspondientes a cada una de las BDs entre las cuales se desea establecer un sistema de réplicas. Además de que todas las instrucciones le deben ser escritas por medio de la consola. Existe una herramienta desarrollada por la compañía Oracle llamada SymmetricDS-Pro (C. H. Eric Long, 2016) la cual funciona como interfaz gráfica para la herramienta SymmetricDS, permitiendo realizar de forma simple la planificación, configuración, administración y monitorización de réplicas (C. H. Eric Long, 2016).

Esta herramienta, tiene la agravante de que es un producto liberado bajo licencia privativa con un costo de \$3850. Dicha agravante implica que, si es instalado sin pagar la licencia correspondiente, la utilización de la misma no puede ser superior a quince días. Esto significa que para poder utilizar este producto el país tendría que incurrir en gastos económicos significativos para el pago de la licencia según el valor antes mencionado.



Ilustración 1. Interfaz de SymmetricDS-Pro herramienta privativa de SymmetricDS.

A raíz de la investigación no se encontraron otras herramientas no privativas que además fueran compatibles con las tecnologías utilizadas por la arquitectura Xalix utilizadas por el centro FORTES.

A partir de la situación descrita anteriormente, se plantea el siguiente **problema a resolver**:

¿Cómo facilitar la monitorización y configuración de réplicas con la herramienta SymmetricDS, en los productos desarrollados en FORTES sin que el país tenga que incurrir en gastos económicos por el pago de una licencia?

1. CONTENIDO

Replicación de datos

Para poder implementar un módulo que permita configurar réplicas primeramente se debe tener conocimiento de qué es una réplica y lo que representa. Se debe tener claro que las mismas constituyen una forma más rápida y confiable de esparcir datos entre distintas bases de datos en un sistema que trabaja de forma distribuida. A continuación, se enuncian algunas definiciones.

“La replicación copia y mantiene los objetos de las BD en las múltiples bases de datos que levantan un sistema distribuido. Puede mejorar el funcionamiento y proteger la disponibilidad de las aplicaciones porque alterna opciones de acceso a los datos existentes (Monge, 2005).”

“La replicación es un conjunto de tecnologías destinadas a la copia y distribución de datos desde una base de datos hacia otra o múltiples bases de datos, para luego sincronizarlas y mantener su coherencia. Además, permite distribuir datos entre diferentes ubicaciones y entre usuarios remotos o móviles mediante redes locales y de área extensa, conexiones de acceso telefónico, conexiones inalámbricas e Internet” (Morales, 2011).

“La replicación de datos consiste en el transporte de datos entre dos o más servidores, permitiendo que ciertos datos de las BD estén almacenados en más de un sitio y así aumentar la disponibilidad de los datos y mejorar el rendimiento de las consultas globales” (C. H. Eric Long, 2016).

“El sistema conserva varias copias o réplicas idénticas de una tabla. Cada réplica se almacena en un nodo diferente” (Community, S. SymmetricDS. 2013).

A partir de los conceptos anteriores se puede concluir que la replicación es un recurso que permite intercambiar información entre bases de datos geográficamente distribuidas, de forma segura. Una réplica, se puede definir como una acción del concepto de la replicación.

Ventajas de la replicación de datos

Dentro de las ventajas de la utilización de réplicas se puede definir (Morales, 2011):

Efectividad: depende de la forma en la que los datos son distribuidos y almacenados. A mayor efectividad, mayor será la disponibilidad de datos para ejecutar procesos paralelos.

Alta Disponibilidad: es la razón de tiempo prudente en la que un servicio puede ser accedido. En el mejor de los casos puede ser de un 100%, a pesar de los fallos que se puedan presentar en el servidor, ya que debe existir un servidor adicional que posea alguna técnica de replicación que lo pueda suplantar en caso de ser necesario.

Tolerancia a fallos: garantiza un comportamiento correcto, donde efectivamente pueden existir un número finito de fallos y tipos de fallos.

Coordinación: cada una de las partes que conforman la BD distribuida acuerda un consenso para realizar las invocaciones

de los servicios a los objetos, que al final de la transacción debe realizarse tal y como fue solicitada, para lo cual debe utilizar algún tipo de ordenamiento.

Herramienta SymmetricDS

Una vez que se tiene dominio sobre lo que representa la replicación se puede pasar al análisis de la herramienta SymmetricDS.

SymmetricDS es un software de replicación de datos asíncrona que permite subscriptores múltiples y sincronización bidireccional. Utiliza tecnologías web y de BD para replicar tablas entre BD relacionales, casi en tiempo real. El software fue diseñado para escalar a un gran número de BD, trabajar con conexiones de bajo ancho de banda y resistir a periodos de inoperatividad de la red (Morales, 2011).

Una única instalación de SymmetricDS se denomina un Nodo. Un Nodo es inicializado mediante un fichero *properties* y es configurado insertando datos de configuración en una serie de tablas de BD (C. H. Eric Long, 2016). A continuación, el Nodo crea disparadores de BD en las tablas de aplicación especificadas, de modo que los eventos de BD son capturados para ser entregados a otros Nodos SymmetricDS.

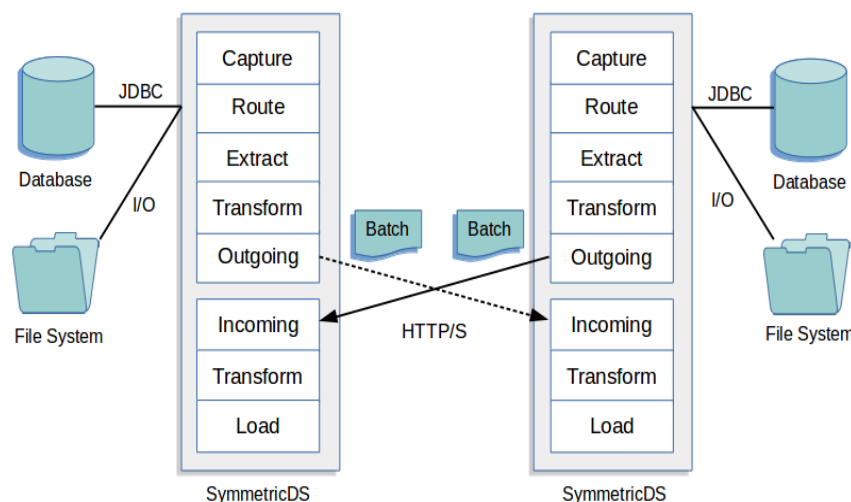


Ilustración 2. Flujo de trabajo de SymmetricDS

SymmetricDS está escrito en Java 5 (Community, S. SymmetricDS. 2013). y requiere Java SE Runtime Environment (JRE) o Java SE Development Kit (JDK) versión 5.0 o superior. Soporta la sincronización entre diferentes plataformas de BD, mediante el concepto de dialectos de base de datos. Un dialecto de BD es una capa de abstracción con la cual interactúa SymmetricDS para aislar la lógica de sincronización de los detalles de implementación específicos de cada BD (Community, S. SymmetricDS. 2013). Las principales características por lo cual se eligió SymmetricDS sobre las demás herramientas son (Morales, 2011), (C. H. Eric Long, 2016), (Community, S. SymmetricDS. 2013):

- Licencia de código abierto GPL, multiplataforma.
- Pensado para trabajar con conexiones de bajo ancho de banda.

- Pensado para tener nodos desconectados por largos periodos de tiempo.
- Es capaz de replicar los cambios estructurales de la BD que puedan surgir.
- Flexibilidad a la hora de declarar las reglas de replicación de los datos.
- Facilidad de configuración.
- Amplia documentación, comunidad, soporte y ejemplos.
- Alto rendimiento en ambientes con bajo ancho de banda y problemas de conexión.

A continuación, se describen los pasos a seguir para configurar una réplica con la herramienta SymmetricDS (C. H. Eric Long, 2016):

1. Configurar un fichero de extensión .properties para cada nodo físico incluido en sistema de réplica.
2. Ejecutar el comando para generar las tablas en cada uno de los nodos.
3. Ejecutar el comando para iniciar el servicio en cada uno de los nodos.
4. Insertar mediante una consulta SQL en el servidor maestro los canales a utilizarse.
5. Insertar mediante una consulta SQL en el servidor maestro los Grupos de Nodos.
6. Insertar mediante una consulta SQL en el servidor maestro los Nodos.
7. Insertar mediante una consulta SQL en el servidor maestro los Disparadores por cada tabla.
8. Insertar mediante una consulta SQL en el servidor maestro los Enrutadores por cada tabla.
9. Relacionar los Enrutadores con los disparadores.
10. Insertar la identidad de los nodos.

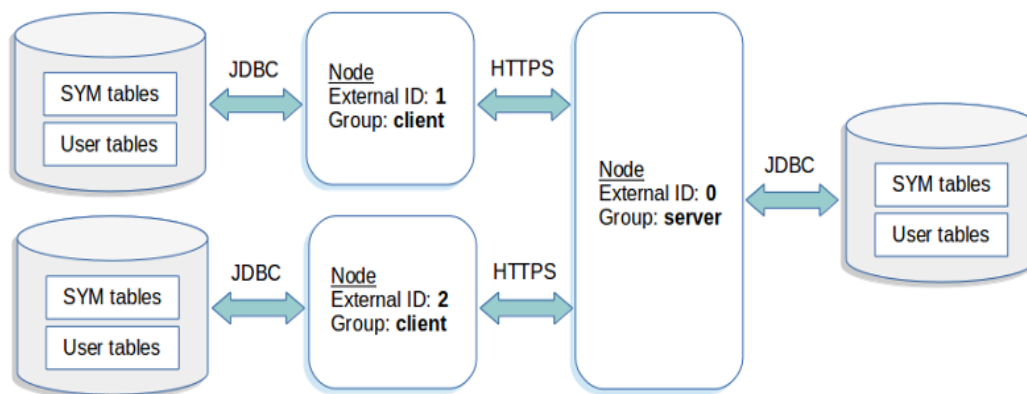


Ilustración 3. Arquitectura de SymmetricDS

Arquitectura Xalix

La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema (C. H. Eric Long, 2016).

Una Arquitectura de Software, también denominada Arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan un marco definido y claro para interactuar con el código fuente del software (C. H. Eric Long, 2016) y (Bourque, P., & Dupuis, R. 2004).

Una arquitectura de software se selecciona y diseña con base en objetivos (requerimientos) y restricciones. Los objetivos son aquellos prefijados para el sistema de información, pero no solamente los de tipo funcional, también otros objetivos como la mantenibilidad, auditabilidad, flexibilidad e interacción con otros sistemas de información (C. H. Eric Long, 2016).

Las restricciones son aquellas limitaciones derivadas de las tecnologías disponibles para implementar sistemas de información. La arquitectura de software define, de manera abstracta, los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces y la comunicación entre ellos (Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J., 1999). Toda arquitectura debe ser implementable en una arquitectura física, que consiste simplemente en determinar qué computadora tendrá asignada cada tarea.

La arquitectura de software, tiene que ver con el diseño y la implementación de estructuras de software de alto nivel. Es el resultado de ensamblar, un cierto número de elementos arquitectónicos de forma adecuada, para satisfacer la mayor funcionalidad y requerimientos de desempeño de un sistema, así como requerimientos no funcionales, como la confiabilidad (Lawrence-Pfleeger, & Shari., 1998).

El centro FORTES de la UCI desarrolla una serie de proyectos enmarcados en la línea Xauce dedicada a la educación, dentro de ellos se encuentran la plataforma educativa Zera, y el Sistema de Gestión de Ingreso a la Educación Superior, a los cuales se hacía referencia en la introducción del documento. Estos proyectos, o estas plataformas deben ser desplegados en todas las provincias del país o al menos en la mayoría. Esto implica que se requiera replicación para la actualización de los mismos dado que tendrán un servidor o nodo central y varios hijos que dependan de él. Para con la utilización de algún mecanismo de replicación se puede garantizar la actualización de cada uno de los hijos, así como su retroalimentación con el servidor central.

Para el desarrollo de estos proyectos fue utilizada la Arquitectura Xalix que es una arquitectura definida por el centro de producción para sus proyectos utilizando Symphony 2 de conjunto con varios componentes de terceros u administrativos. Estos se encuentran ya definidos de forma genérica para la implementación de cualquier nuevo proyecto que requiera funcionalidades que ellos brinden (Manso Guerra, 2016).

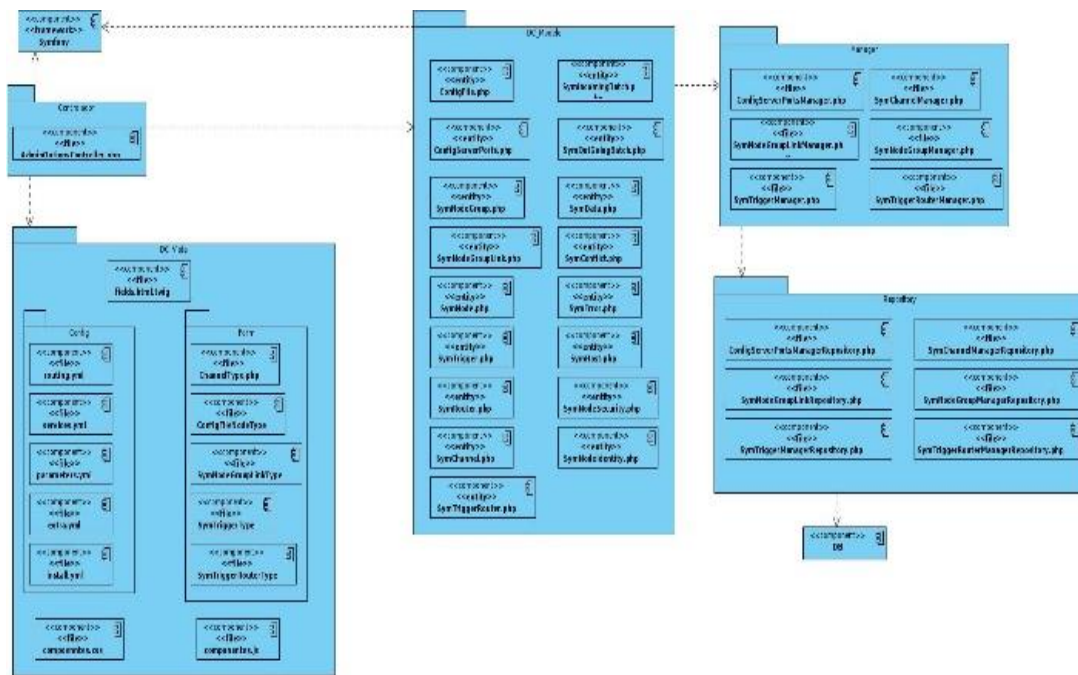


Ilustración 4. Diagrama de componentes del módulo basado en el marco de trabajo Xalix (elaboración propia)

Dado que tanto los proyectos Zera y SIGIES como la plataforma en desarrollo Félix Varela, pueden, en algún momento determinado, requerir réplicas, se requiere la implementación de un componente que permita incluir dentro de la arquitectura Xalix servicios de réplicas. Por lo que el producto al que el documento hace referencia debe estar enmarcado en las tecnologías que implementa dicha arquitectura, o sea una versión del framework Symfony 2 o superior, y basarse en la metodología de desarrollo que se utiliza en dichos proyectos la cual es la variación AUP UCI de la metodología AUP (Bourque, P., & Dupuis, R. 2004).

1.1 Solución del problema

La configuración de forma manual de la herramienta SymmetricDS consta de tres entradas fundamentales: un fichero de configuración, comandos que se deben ejecutar desde la consola y consultas formuladas mediante código SQL. Como se explicaba anteriormente este proceso se puede tornar complejo y largo, principalmente para especialistas con poca experiencia de trabajo directo con bases de datos distribuidas. Además, Xalix no cuenta hasta el momento con ningún mecanismo que le permita simplificar estas configuraciones.

Es por ello que como propuesta de solución se plantea el desarrollo de un módulo que permita unificar las tres entradas de SymmetricDS bajo la Arquitectura de Xalix de tal forma que dicha arquitectura quede completamente integrada con SymmetricDS y permita a través de la web hacer las configuraciones necesarias, y que recoja los comandos que brinda la herramienta como comandos del marco de trabajo siendo reconocidos por la interfaz web para comandos que posee cada proyecto de tipo plataforma que es desarrollado por FORTES.

Se propone el desarrollo de un módulo que consta con 55 requisitos funcionales (Martin, 2012) que incluyen la

instalación de SymmetricDS, así como la configuración y monitorización. Todo bajo las tecnologías por las que se riga el marco de trabajo Xalix para plataformas web utilizado en FORTES. Dicho módulo está constituido interfaces web que permiten al usuario de forma simple aplicar todas las operaciones que ofrece SymmetricDS sin tener que editar ficheros de configuración o escribir comandos en la consola.

El módulo fue implementado utilizando el framework de desarrollo Symfony en su versión 2.7.1 para PHP, que incluye a la herramienta Doctrine para el mapeo relacional de objetos con PostgreSQL como gestor de bases de datos. Todo fue montado mediante el servidor web Nginx. Para el tratamiento de la interfaz visual fueron utilizadas las tecnologías del lado cliente css, y javascript mediante los frameworks Bootstrap y jQuery. La estructura física del módulo se detalla en la ilustración 4.

A continuación, se listan algunos de los requisitos que más inciden en el proceso de replicación:

1. Instalar y desinstalar SymmetricDS.
2. Iniciar, detener, y consultar estado del servicio SymmetricDS.
3. Configurar físicamente los servidores de SymmetricDS de forma básica y avanzada.
4. Gestionar Canales de Comunicación.
5. Gestionar Nodos, Grupos de Nodos, Seguridad de Nodos, Identidad de Nodos Disparadores y Enrutadores.
6. Gestionar enlaces entre Grupos de Nodos y Disparadores-Enrutadores.
7. Monitorizar datos mediante las consultas a las tablas Sym_Data, Sym_Conflict, y Sym_Error.

Al módulo le fue implementado además un mecanismo de selección de tablas con el objetivo de evitar errores por parte del usuario haciendo uso de un recorrido a lo ancho sobre la BD modelada en forma de Grafo. Esto no impide que el usuario entre una configuración errónea por lo que aún continua el riesgo de que en las réplicas se produzcan conflictos (Wilson, S. F. ,1999) y (Martin, 2012). Por ello se considera que el módulo es administrativo. Actualmente se trabaja en un modo de recomendar configuraciones al usuario mediante el uso de árboles de decisión.

1.2 Pruebas

Las pruebas unitarias permitieron ir comprobando el correcto funcionamiento de determinadas funciones implementadas durante el desarrollo del sistema. Para llevar a cabo estas pruebas se empleó el método de caja blanca utilizando además el framework de pruebas PHPUnit (Moreno, 2012). Estas no se planificaron ni fueron registradas ya que fueron realizadas a medida que avanzaba el proceso de desarrollo de la aplicación (Pressman R., 2010).

Con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos para la presente investigación se hace uso de las Pruebas de Caja Negra, teniendo en cuenta la técnica de partición por equivalencia.

Dicha técnica permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el software y descubrir de forma inmediata los errores presentes en el sistema (Reingart, 2016). La partición equivalente se basa en la definición de casos de pruebas que descubran diferentes tipos de errores, reduciendo así en número de clases de prueba que hay que desarrollar (Replicación de SQL Server, 2014).

Además, se hace uso de los casos de prueba generados durante este flujo de trabajo con el fin de detectar la mayor cantidad de no conformidades posibles en las funcionalidades del sistema realizándose cuatro iteraciones de prueba (Martin, 2012). Para el seguimiento de todo el proceso de corrección de no conformidades se realiza una tabla, la misma contará con la cantidad de no conformidades determinadas en cada iteración clasificadas de acuerdo a su nivel de significación alto, medio, o bajo (Bourque, P., & Dupuis, R. 2004). Se define nivel de significación alto para aquellas no conformidades que impactan directamente en el éxito de funcionalidades importantes para el trabajo del sistema; medio para aquellas que no afectan la lógica del sistema, pero si la forma en que el usuario interactúa con ellas, y bajo para aquellas referidas a problemas de diseño, redacción, ortografía o traducción.

Tabla 1. Tabla de no conformidades detectadas en las iteraciones

Significación de la no conformidad	Iteración I	Iteración II	Iteración III	Iteración IV
Baja	16	11	4	0
Media	8	6	2	0
Alta	11	8	3	0
Total	35	25	9	0

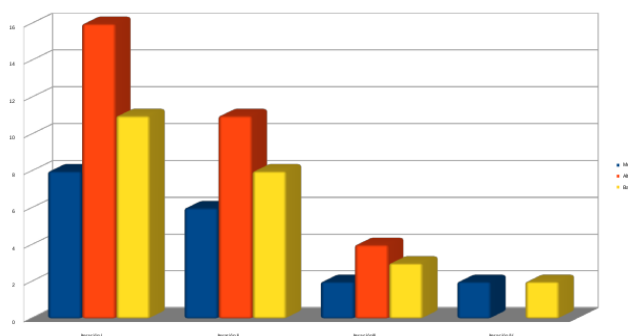


Ilustración 5. Comportamiento de las no conformidades durante las pruebas

Conclusiones

Con la presente investigación se puede concluir que:

Se confeccionó la base teórica de la investigación donde fueron realizadas las siguientes acciones:

1. Análisis detallado de las ventajas de la utilización de réplicas.
2. Análisis de la herramienta para réplicas SymmetricDS.
3. Descripción del procedimiento para el trabajo con SymmetricDS.

Se realizó el análisis, diseño e implementación de un módulo para la monitorización y configuración de réplicas con la herramienta SymmetricDS para la arquitectura Xalix, lo cual incluye:

1. Descripción de la propuesta de solución resumiendo lo esencial de los requisitos funcionales, así como los pasos para configurar una réplica haciendo uso de la misma.
2. Se obtiene un módulo de código abierto que facilita el trabajo con la herramienta SymmetricDS que abre una nueva posibilidad para el país y evita que el mismo tenga que incurrir en gastos económicos.

Con la presente solución se obtiene un sistema que permite resumir los pasos mencionados anteriormente al trabajo con una interfaz web sin tener que utilizar la consola o directamente un sistema gestor de bases de datos para la escritura de consultas. Dichas consultas son generadas automáticamente por la aplicación.

Referencias

- Monge, R. (2005): Sistemas Distribuidos de Computación. Trabajo Investigativo "Base de Datos Distribuidas:Replicación". Valparaiso.
- Morales, V. T. (2011): Bases de Datos Distribuidas.
- Community, S. SymmetricDS. 2013. (2013). Retrieved 10 8, 2016, from <http://www.SymmetricDS.org/>
- Eric Long, C. H. (2014): SymmetricDS User Guide. JumpMind, Inc.
- Bourque, P., & Dupuis, R. (2004): Guide to the Software Engineering Body of Knowledge.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1999): The Unified Software Development.
- Lawrence-Pfleeger, & Shari. (1998): Software Engineering: Theory and Practice.
- Wilson, S. F. (1999): Analyzing Requirements and Defining Solution Architectures. Redmond: Microsoft Press,.
- Manso Guerra, Y. (2016, 11 16): Arquitectura Xalix. (R. Alfonso Azcuy, Interviewer)
- Martin, D. (2012): Aplicación para resolución de conflictos en bases de datos. Bogotá.
- Martin, R. C. (2003): Agile Software Development, Principles, Patterns, and Practices.
- Moreno, G. (2012): Replicación en PostgreSQL 9.0. Universidad Nacional de Salta .
- Reingart, M. (2016): Sistema de replicación simple para PostgreSQL programado en Python. Retrieved 12 9, 2016, from <http://code.google.com/p/pyreplica/>.
- Replicación de SQL Server. (2014). Retrieved 11 24, 2016, from <http://msdn.microsoft.com>.

Software libre en la migración a sistemas cubanos para la gestión del tráfico aéreo.

Free software for the migration to Cuban systems for air traffic management.

Guillermo Brito Acuña ^{1*}

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea (ECNA). Avenida Panamericana y Final, Boyeros 10800, La Habana, Cuba.
guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

* Autor para correspondencia: guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

Resumen

Este artículo presenta los métodos utilizados por la empresa cubana de navegación aérea para cumplir con los objetivos ASBU del bloque 0 identificados para la región. Para ello documenta la importancia y funcionalidad de las infraestructuras críticas CNS/ATM. Identifica los objetivos de la OACI y las necesidades de mejoras de nuestra infraestructura. Identifica los estándares del sector que deben respetarse para lograr lo acordado, así como su carácter multidisciplinario. Realiza una comparación económica con sistemas equivalentes del sector y expone el gasto que representa su adquisición. Justifica la posibilidad de la sustitución parcial o total de componentes mediante software libre para los sistemas implicados y los resultados obtenidos en las etapas de prueba, despliegue y certificación de estos softwares.

Palabras clave: Software Libre Aeronáutico, Sustitución de Importaciones, ASBU, Pruebas basadas en riesgos.

Abstract

This article presents the methods used by the Cuban enterprise for air navigation to fulfill the ASBU goals of the block 0 for the region. To accomplish this it documents the importance and functionality of CNS/ATM critical infrastructures. It identifies the IACO goals and the needs for improvement of our infrastructure, as well as the sector's standards that must be fulfilled to reach what was accorded and the multidisciplinary character of it. The article exposes an economical comparison with equivalent systems of the sector and shows the expenses that it represents. Here is justified the possibility of the partial or total components substitution through free software for the involved systems and the obtained results on the test, deployment and certification phases of these software.

Keywords: Aeronautical Free Software, investment substitution, ASBU, Risk based Tests.

Introducción

La Aeronáutica es una especialidad técnica con competencias en las Comunicaciones, Navegación, Vigilancia y la Gestión del Tráfico Aéreo (OACI, 2013b), estos últimos son sistemas críticos para la aeronavegación, entre cuyas funciones están: garantizar las comunicaciones, la mensajería y la gestión del espacio aéreo. Emplean tecnologías digitales, incluyendo sistemas de satélites y radares (FORCE, JOINT TASK y INITIATIVE, 2010; FORCE, JOINT TASK INITIATIVE, TRANSFORMATION, 2013; ISO, 2015; STOUFFER *et al.*, 2011) con diversos niveles de automatización, aplicados como apoyo de un sistema imperceptible de gestión del tráfico aéreo global (OACI, 2013a). Igualmente son considerados infraestructuras críticas, ya que son instalaciones, redes y tecnologías, cuya interrupción puede tener una repercusión importante en la salud, la economía o el eficaz funcionamiento de los gobiernos (MOTEFF *et al.*, 2003). Soportan servicios vitales en infraestructuras consideradas de alta fiabilidad y seguridad (MCGREGOR y SILVA, 2017). En ellos se evidencia que las amenazas informáticas no sólo comprometen el mundo digital, sino que también son un riesgo mayor para el mundo físico (CLARK y HAKIM, 2017). La OACI reconoce en (ANEXO, 2010) como crítico: a) Servicio de gestión y monitoreo a equipamiento aeronáutico y de comunicaciones. b) Servicio de hora centralizada para las aplicaciones aeronáuticas. c) Servicio de información de vuelo. d) Servicio de transmisión de información Radar. e) Soporte de comunicaciones de la Red de Radares del país. Todas son soluciones adoptadas por países y líneas aéreas con el objetivo de garantizar los servicios que soportan la aeronavegación de forma eficiente y segura.

Para garantizar altos niveles de seguridad existe un gran número de recomendaciones y estándares para este sector y los sistemas que en él se despliegan. Para ello, los diferentes organismos y organizaciones internacionales han incorporado indicaciones específicas, tal es el caso de indicaciones de Hardware (EUROCAE, 2000), de equipamientos específicos como la multilateración (EUROCAE, 2003), de sistemas (RTCA, 2012) o de software (EUROCAE, 2012b), que a su vez pueden subdividirse en suplementos (EUROCAE, 2012a); lo que demuestra una gran sectorización e implica gran complejidad para validar la adecuación funcional y la seguridad.

Estos llamados sistemas críticos están cada vez más difundidos en proyectos desarrollados para estas infraestructuras. Dentro de los componentes principales de muchos de estos sistemas se encuentran los softwares para su gestión. Estos software son realizados a la medida, habitualmente a prueba de errores y son comprobados matemáticamente (ACUÑA, GUILLERMO BRITO, 2016a; JOSÉ CARLOS SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ 2003). Estas características de seguridad y fiabilidad hacen que sea un componente costoso y de extrema importancia. Habitualmente su certificación para explotación también resulta costosa y los lenguajes de programación permitidos y recomendados por las autoridades en estos marcos son muy limitados, recomendándose ADA y C++.

En Cuba existen infraestructuras críticas, entre otras, en los sectores bancarios, de salud y de aeronavegación, las cuales tienen un alto componente tecnológico y una alta dependencia de software y sistemas. La dependencia de sistemas críticos extranjeros, que son vistos como cajas negras, es un riesgo para la soberanía nacional y ante algún evento podría afectar a grandes sectores

de la población. Por tanto, concebir un soporte de estas tecnologías con esfuerzos nacionales, debe ser una prioridad para cualquier país, más si con ello se logra rentabilidad. La industria aeronáutica cubana identificó esta problemática desde la década del 90 del siglo pasado. Para ello creó un Laboratorio de Investigación de Técnica Aeronáutica, que ha contribuido cuantitativamente a la sustitución de importaciones en este sector, en tiempos de recrudescimiento del bloqueo impuesto a nuestro país.

Dada la experiencia en técnica aeronáutica de este equipo, el acercamiento logrado a los estándares y normas internacionales en este sector, documentados en (ACUÑA, GUILLERMO BRITO, 2017a; 2016b) y el considerable ahorro representado por el trabajo de dicho equipo sobre tecnologías libres en C++, se decidió implementar la migración al bloque 0 de ASBU, con desarrollos propios, sustituyendo en todo lo económicamente viable siempre que su fase de desarrollo e implementación no afecte los compromisos estatales.

Materiales y métodos

Para el análisis se tuvo en cuenta que el tráfico aéreo se duplica cada 15 años, mantener la seguridad operacional es uno de los retos que impone esta realidad. La OACI proyecta mejorar la eficiencia en 4 aéreas fundamentales: a) Operaciones Aeroportuarias. b) Interoperatividad mundial de datos y sistemas. c) Optimización de capacidad y vuelos flexibles. d) Trayectoria de vuelos eficientes; a este grupo de mejoras proyectados en 4 bloques se le conoce como ASBU (ICAO, 2012). Cuba está implicada en ellas mediante el compromiso firmado por el Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba con estas metas ASBU, que consisten en una metodología de mejoras por bloques para lograr un desarrollo paralelo entre los prestadores de servicios (A. BRADFORD, 2014) y aclara cómo los usuarios del espacio aéreo deben planear sus procesos y adquisiciones de equipos para el futuro (VARDGAS PINEDA, 2017).

A finales de 2018, para la región del Caribe, deben estar cumplidas las metas del bloque 0 de ASBU. Cuba ha realizado un arduo proceso de modernización de estas técnicas, que involucran diferentes empresas del sector de la aviación. La Empresa Cubana de Navegación Aérea (ECNA) es la responsable de brindar los servicios de navegación, vigilancia y gestión del tráfico aéreo para la FIR HAVANA, que contiene todo el espacio aéreo correspondiente al país. Para ello se cuenta con una infraestructura crítica conocida como REDAC, esta es una infraestructura CNS/ATM y garantiza la seguridad de los sobrevuelos, el aterrizaje y despegue de las aeronaves y la información meteorológica y de aeródromos importantes para la aeronavegación.

Entre las mejoras que se debían cumplir para este bloque, estaban las asociadas a los requerimientos de información meteorológica, los requerimientos asociados a la comunicación de mensajería entre centros adyacentes y los requerimientos de mejora de flujo y gestión del tráfico aéreo. Solo en el caso de la aeronavegación existe una serie de normas internacionales promovidas por la Federación Americana de Aviación (FAA) y la Agencia Europea para la Seguridad Aeroespacial (EASA) apoyada y adoptada por sus equivalentes para las regiones de Rusia, Asia y Australia. Estas buscan lograr un desarrollo y madurez en los productos desarrollados, que permitan garantizar la integridad y disponibilidad de los sistemas y la seguridad

operacional que estos aseguran. Para ello se han establecido indicaciones de Hardware (EUROCAE, 2000), de equipamientos específicos como la multilateración (EUROCAE, 2003), de sistemas (RTCA, 2012) o de software (EUROCAE, 2012b), que a su vez pueden subdividirse en suplemento de los mismos (EUROCAE, 2012a), las cuales se deben respetar para cumplir los compromisos de modernización explicados anteriormente.

Es conocido que la política del país ha decidido apostar por el desarrollo de sistemas y software en plataformas libres. Esta política no es excluyente y busca el intercambio de información y potenciar la soberanía tecnológica. En temas de aeronavegación existen muy pocas compañías en el mundo que se dediquen a comercializar sistemas; destacándose las compañías Indra, Thales, Aireon y Azimut. Estas compañías desarrollan para todos los prestadores de servicios y al ser pocas garantizan un mercado que, debido al avance de las tecnologías, está en constante actualización. Como es lógico estas son dueñas de su know how y los precios de compartirlos son normalmente muy elevados.

Para cumplir con los compromisos ASBU, muchos países han comprado sistemas a estas compañías, con el gasto económico en el orden millonario que representan. Como se ha escrito con anterioridad, para la adecuación de nuestra tecnología a los compromisos del bloque 0 de ASBU, se debían modernizar el sistema de control de tráfico aéreo, los sistemas para la medición de variables meteorológicas en aeródromo y el sistema de intercambio de mensajes con los centros adyacentes.

Para evaluar los precios de compra de estos sistemas se tomaron precios de estos sistemas vendidos por compañías con las que se tiene relaciones comerciales, sin tener en cuenta posibles afectaciones económicas producto del bloqueo de EE. UU. impuesto a nuestro país. Por ejemplo: el sistema “Galaxy” desarrollado por Azimut para el control del tráfico aéreo desplegado en varios países de la región euroasiática, como Tailandia, tiene un valor de 81 millones de dólares, de los cuales el software equivale a más de 35 millones. Los sistemas desplegados para el control meteorológico de aeródromo utilizado en el aeródromo de La Habana, alcanzaron un valor cercano a los 52 mil dólares, donde el software ronda los 20 mil dólares, si tenemos en cuenta que en Cuba existen más de 15 aeródromos, el componente de software necesario para todos, sin incluir licencias anuales, ascendería a más de 200 mil dólares. Por último, se valora la compra del módulo de compatibilidad de la mensajería con ATFN, con un valor íntegro de software, sin contar licencias anuales, superior a los 64 mil dólares.

Resultados y discusión

Tras el análisis realizado es fácil ver el valor de la compra de tecnologías aeronáuticas, solo en el análisis realizado para 3 elementos se calculan gastos de cifras cercanos a los 82 millones de dólares, los que, al sumársele el valor de despliegue y certificación de los mismos, rondan la cifra de los 100 millones de dólares. Se decidió apostar por la posibilidad de realizarlos con medios nacionales y sustituir la mayor cantidad de importaciones posible. Para ello se deben tener en cuenta los estándares certificadores del sector y la política de desarrollo de software libre del país. Para ello se realizó un estudio publicado en el artículo (ACUÑA, GUILLERMO BRITO, 2016a) donde se documenta una serie de consideraciones realizadas para este propósito, allí se incluyen consideraciones de hardware, software, estándares de programación, políticas, entre otras. Se obtuvo además un

modelo para el desarrollo de software aeronáutico compatibilizándolo con los estándares internacionales y adaptándolo en la realidad cubana (ACUÑA, GUILLERMO BRITO, 2016b).

Se identificó también el reto de proteger estas infraestructuras y tecnologías, por lo que se desarrolló un marco de trabajo para la gestión de riesgos en infraestructuras críticas (ACUÑA, GUILLERMO BRITO 2017b). Como parte de esta investigación, se previó un módulo dedicado a la especificación de pruebas en software y sistemas. Mediante este se pretende compatibilizar los nuevos sistemas desarrollados con el ecosistema existente. Sobre la base de las recomendaciones de muchos de los estándares, al comenzar se realiza una evaluación de la seguridad del sistema. Se evalúa el efecto de un fallo sobre el funcionamiento total del sistema. Dicho fallo es analizado, documentado y se implementan medidas para mitigarlo. Atendiendo a estos datos el fallo es clasificado en niveles de criticidad, y se evalúa la criticidad del riesgo como: a) Catastrófico, cuando el impacto de este riesgo implica muerte, múltiples lesiones graves, pérdida económica y de prestigio muy elevada. b) Severo, cuando existen daños estructurales y pocas lesiones graves. c) Mayor, pérdida de eficiencia o lesiones menores. d) Menor, reducción de los índices de seguridad dentro de las capacidades del personal y e) Sin Implicaciones. Luego se definen criterios que deberán desarrollarse y demostrarse.

Este módulo de marco de trabajo tuvo sus primeros logros con la obtención del sistema para el control de las variables meteorológicas de aeródromo AEROMET 2.0. Este sistema, realizado para cumplir con uno de los compromisos del bloque 0 de ASBU, vino también a modernizar el 100% de los aeródromos tripulados del país. Este sistema tiene un nivel de riesgo grado 3, con un impacto “Mayor” para la economía de los prestadores de servicio. Este controla variables como el QNH, la velocidad y trayectoria del viento y el techo de nubes, los que deben ser considerados para mantener o suspender las operaciones en los aeródromos. Este sistema fue certificado mediante una comisión por el IACC en su papel de responsable de los servicios aeronáuticos del país. Para garantizar la seguridad y fiabilidad del mismo se realizaron y documentaron múltiples pruebas orientadas a los riesgos detectados (ACUÑA, GUILLERMO BRITO, 2017a) y se compararon sus mediciones con el sistema desplegado en el aeródromo de La Habana, que hasta el momento tiene un sistema equivalente de la firma finlandesa Vaisala considerada entre las primeras del mundo para este campo. Las diferencias detectadas entre ambas mediciones son menores al 1%, lo que se considera diferencias producto de los algoritmos desarrollados. Al momento de escribir este artículo se ha desplegado exitosamente en los aeródromos internacionales de Varadero, Santa Clara y Cayo Coco y está planeado su despliegue en los próximos 2 años en los restantes aeropuertos operativos del país. Este software, desarrollado con tecnologías libre como QT y PostgreSQL, representa un ahorro económico por concepto de sustitución de importaciones en el campo de los intangibles de 16800 dólares por aeródromo. El hecho de contar con equipamiento en uso, compatible con el despliegue de esta nueva tecnología en todos los aeródromos considerados, implica un ahorro de recursos considerable. Estas sumas no han sido cuantificadas, pero rondan los miles de dólares por aeródromo. Los gastos en que se incurrió para el despliegue de estos equipos fueron gastos inevitables y necesarios; como por ejemplo, la compra de equipamiento meteorológico, equipos de comunicaciones de red, servidores con altas prestaciones, cableado, que

debieron ser adquiridos en cualquiera de las variantes. El cálculo del ahorro obtenido por la sustitución de importaciones se calcula en 2 550 000 USD.

Otro acercamiento al cumplimiento de las metas ASBU, es el desarrollo del módulo de compatibilidad con la mensajería aeronáutica vía AFTN. Este módulo está también certificado por el IACC, las pruebas realizadas para su operabilidad se llevaron a cabo con el centro de control de navegación aérea de Miami, que, al estar certificado por la FAA, cumple con las especificaciones más exigentes para el sector. Este módulo de mensajería significó un ahorro de 60 mil dólares y permitió, como valor agregado, el desarrollo del sitio web aeroaismet Cuba, donde se cumple un requerimiento del anexo 3 de la OACI, al presentar en tiempo real en Internet las variables meteorológicas, la información aeronáutica, los Notam y el AIP electrónico para cada uno de los aeropuertos de nuestro país. Los acercamientos anteriores a las metas ASBU comprometidas potencian la seguridad operacional, permitiendo obtener información meteorológica o de aeródromo de ser necesario. Es importante señalar, que Cuba fue el único país de la región en desarrollar este módulo que en estos momentos trabaja ya hace 2 años con los criterios de seguridad sugeridos.

El último sistema es el sistema conocido como RADCON M, este representa una alta complejidad y un salto tecnológico notable en la gestión del tráfico aéreo que sobrevuela el territorio nacional. Este sistema permite realizar el posicionamiento multiradar en 4D, permite realizar alertas de colisión en tiempo real y generar un predictor de trayectoria, herramientas muy útiles para los controladores del tráfico aéreo. Esta modernización permitirá un carácter distribuido de los sectores y que la información de despegue y aterrizaje fluya desde los generadores de información. Los módulos para la realización de este sistema superaban las posibilidades de desarrollo de nuestro equipo, por lo que para lograr la modernización y respetar el compromiso asumido con ASBU, se realizó como colaboración con la empresa Azimut, lo que se hizo mediante traspaso de tecnología. En el momento de realización de este artículo se habían certificado internacionalmente 5 de los 7 módulos de software que corresponden al sistema. Se calcula un ahorro de 16 millones de dólares hasta el momento. La primera etapa de desarrollo de este sistema se calcula para noviembre del presente año.

Conclusiones

En el artículo se documentaron los resultados e implicaciones del despliegue y actualización de tecnologías aeronáuticas extranjeras, sustituyéndolas por otras desarrolladas en el país. Esto permitió el ahorro de más de 15 millones de dólares y generó nuevas posibilidades de desarrollo. Este ahorro permitió invertir mejor en requerimientos de hardware necesario para las operaciones y al ser desarrollos propios abre la posibilidad de comercializar los resultados. El autor resalta la importancia del cumplimiento y comprobación de los estándares mediante certificadores calificados para estos fines y comparándolas con servicios equivalentes de primer nivel.

Mediante los análisis realizados se identificaron compromisos del país para con la OACI. Estos representaron a su vez una oportunidad de garantizar la soberanía tecnológica. Se documentan los esfuerzos realizados por la empresa cubana de navegación aérea para, sin pasar por alto los estándares internacionales, lograr un mayor aprovechamiento de los recursos económicos. Los resultados obtenidos demuestran la validez de los métodos utilizados, resalta las posibilidades de la empresa cubana de software y los recursos financieros que es posible ahorrar al país con su correcta utilización.

Referencias

- A. BRADFORD, S. NextGen progress and ICAO. En *Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), 2014*. 2014. p. 1-22.
- ACUÑA, G. B. Consideraciones sobre el desarrollo en infraestructuras críticas y software de seguridad. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 2016a, vol. 9, n° 5, p. 33-42. ISSN 2306-2495.
- ACUÑA, G. B. Gestión de Pruebas Orientadas a Riesgos para Infraestructuras Críticas CNS/ATM. *RCCI*, 2017a, n°
- ACUÑA, G. B. *Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgos en Infraestructuras Críticas*. En 2017b.
- ACUÑA, G. B. MODELO W, APLICACIÓN PARA EL DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE SOFTWARE CRÍTICOS CNS/ATM SEGÚN ESTÁNDAR DO-178. *RCCI*, 2016b, n°
- ANEXO, O. *10-Telecomunicaciones Aeronáuticas. Canadá, 2010. Vol. 1.565 pp.* ISBN 92-9194-778. 2010
- CLARK, R. M. y HAKIM, S. Protecting Critical Infrastructure at the State, Provincial, and Local Level: Issues in Cyber-Physical Security. En *Cyber-Physical Security*. Springer, 2017, p. 1-17.
- EUROCAE. ED-217, Object-oriented technology and related techniques supplement to ed-12c and ed-109a. 2012a, n°
- EUROCAE. ED 80 /RTCA 254, Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware. 2000, n°
- EUROCAE. *ED 117, MINIMUM OPERATIONAL PERFORMANCE SPECIFICATION FOR MODE S MULTILATERATION SYSTEMS FOR USE IN ADVANCED SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND CONTROL SYSTEMS*. 2003,
- EUROCAE. Software Integrity Assurance Considerations for Communication, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management. 2012b, n°

- FORCE, J. T. y INITIATIVE, T. *Guide for applying the risk management framework to federal information systems*. 2010, vol. 800, 37 p.
- FORCE, J. T. I., TRANSFORMATION. *Security and privacy controls for federal information systems and organizations*. 2013, vol. 800, 8-13 p.
- ICAO. *Segunda presentación sobre las mejoras por bloques del sistema de la aviación mundial de OACI*. En 2012.
- ISO. *SO/IEC 27001 Information technology – Security techniques - Information security management system - Requirements*. 2015,
- JOSÉ CARLOS SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, P. R. D. *CÓMO VERIFICAR LOCALIDAD DEL SOFTWARE EN SISTEMAS CRÍTICOS*. 2003, n°
- MCGREGOR, J. D. y SILVA, R. S. Building Safety-Critical Systems Through Architecture-Based Systematic Reuse. En *Mastering Scale and Complexity in Software Reuse: 16th International Conference on Software Reuse, ICSR 2017, Salvador, Brazil, May 29-31, 2017, Proceedings*. 2017. p. 217.
- MOTEFF, J.; COPELAND, C., et al. *Critical infrastructures: What makes an infrastructure critical?* Library of Congress Washington DC Congressional Research Service, 2003.
- OACI. *Doc 9859 - Manual de gestión de la seguridad operacional*. Editado por: Internacional, O. D. L. a. C. 2013a,
- OACI. *Normas y métodos recomendados internacionales Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional., Gestión de la seguridad, Organización de la Aviación Civil Internacional*. 2013b,
- RTCA. DO-178C, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification. 2012, n°
- STOUFFER, K.; FALCO, J., et al. *Guide to industrial control systems (ICS) security*. 2011, vol. 800, 16-16 p.
- VARDGAS PINEDA, J. F. *Beneficios de la Implantación del Performance Based Navigation (PBN) en las Operaciones Aéreas de la Aviación del Ejército Nacional para las Aeronaves de Ala Fija*. Universidad militar de Nueva Granada. 2017.

Solución con Pentaho para análisis de datos de la planta fotovoltaica de estudio del CIES.

Solution with Pentaho for data analysis of the CIES study photovoltaic plant.

Yasser Quintana Casulo ^{1*}, Roger Anner Proenza Yero ², Luis Vázquez Seisdedos ³

¹ Departamento de Informática, Universidad de Oriente. Ave Las Américas, Esq. Casero s/n. yasser.quintana@uo.edu.cu

² Centro de Investigaciones de Energía Solar. Micro 3, Reparto Abel Santamaría. rproenza@cies.cu

³ Departamento de Automática, Universidad de Oriente. Ave Las Américas, Esq. Casero s/n. lvazquez@uo.edu.cu

* Autor para correspondencia: yasser.quintana@uo.edu.cu

Resumen

Un problema que se enfrenta hoy en día en los parques fotovoltaicos es la incapacidad de poder realizar pruebas para diagnósticos y análisis ante fallos de cualquier índole de la energía solar fotovoltaica por este motivo con la colaboración del Centro de Investigaciones de Energía Solar de la provincia de Santiago de Cuba se obtienen datos en cuanto a mediciones de variables eléctricas como la energía activa entregada, la energía inductiva y capacitiva reactiva, la tensión alterna y corriente efectiva, la tensión y la corriente en su punto de máxima potencia, también la potencia entregada y en ambientales se consiguen la humedad, la irradiación solar, la velocidad del viento, la temperatura ambiental y del módulo fotovoltaico que permitieron extraer información útil para observar comportamientos de los paneles e inversores. La información fue extraída de diferentes archivos Excel y cargadas al almacén de datos para así mantener un almacenamiento histórico para la toma de decisiones. La metodología empleada fue HEFESTOS y se utilizaron las herramientas de la Suite Pentaho.

Palabras clave: energía solar fotovoltaica, Pentaho, almacén de datos, inteligencia de negocios

Abstract

A problem that is faced today in the photovoltaic parks is the inability to be able to carry out tests for diagnoses and analysis in case of failures of any kind of solar photovoltaic energy for this reason with the collaboration of the Solar Energy Research Center of the province of Santiago de Cuba data are obtained in terms of measurements of electrical variables such as active energy delivered, inductive and reactive capacitive energy, alternating voltage and effective current, voltage and current at its point of maximum power, also the power delivered and In environmental studies, humidity, solar irradiation, wind speed, environmental temperature and the photovoltaic module were obtained, which allowed extracting useful information to observe the behavior of the panels and inverters. The information was extracted from different Excel files and loaded into the data warehouse in order to maintain a historical storage for decision making. The methodology used was HEFESTOS and the tools of the Pentaho Suite were used.

Keywords: photovoltaic solar energy, Pentaho, data warehouse, business intelligence

Introducción

El peligro global y la crisis energética se ha incrementado en pocas décadas por el uso de fuentes no renovables de energía las cuales provocan un gran impacto en las políticas económicas, condiciones climáticas y seguridad energética; debido a esto se ha promovido el uso y desarrollo de alternativas de energías limpias para el reemplazo de la producción de energía

actual (Kumar, Majumder y Nayak, 2018) (Sahu, 2015). La estructura energética mundial no es sustentable y se requiere dar un cambio de paradigma energético basado en la eficiencia energética y con el uso de las fuentes renovables de energía (FRE) para así poder controlar y mitigar los daños ocasionados por el uso de fuentes fósiles por varias décadas (Estrada, 2013).

En realidad, el incremento en el consumo de electricidad procedente de fuentes de energía renovables no convencionales, es una tendencia que únicamente se manifiesta allá donde han sido emprendidas políticas energéticas encaminadas a eliminar barreras de entrada a los mercados eléctricos a las nuevas tecnologías. Las medidas emprendidas han hecho posible activar inversiones de manera sostenida y recurrente en esta actividad económica, y en la generalidad de los casos estas medidas no han incluido apoyos a los precios de la generación eléctrica de estas fuentes (FuturEnergy, 2017).

En los últimos años una de estas fuentes que ha captado la atención es la energía solar fotovoltaica (ESF) capaz de brindar ventajas ambientales y un desarrollo energético sostenible. Sin embargo, los parques fotovoltaicos tienen un régimen de generación intermitente, una imposibilidad del control y limitado conocimiento de la producción eléctrica, debido a su alta dependencia de las condiciones climáticas.

La amplia gama de datos que influyen y son adquiridos a través de los sensores e inversores pertenecientes a la planta de estudio día tras día nos lleva a la paradoja de que “cada vez se tiene más información y menos tiempo para analizarla”. Esta problemática conlleva al término tan usado en la actualidad de inteligencia de negocios (IN), el que se puede considerar todo un proceso continuo que intenta explorar y analizar la información estructurada, persiguiendo un objetivo concreto para mejorar la toma de decisiones, lo que se traduce en una ventaja competitiva. El primer paso para poder elegir un tipo de solución de IN y una herramienta que nos proporcione las respuestas a todas estas preguntas, consiste en entender, que lo que buscamos, es usar la información de nuestro negocio con el objetivo de mejorarlo (Goyzueta, 2015). En el desarrollo de estas soluciones una de las herramientas más usadas es Pentaho por las funcionalidades que brinda y por ser de código abierto líder del mercado nacional e internacional.

El Grupo experimental del Centro de Investigaciones de la Energía Solar (CIES) tiene definido un proyecto de instalación e investigación de la generación de ESF, en el cual se pretende conocer, el comportamiento de las variables eléctricas y meteorológicas involucradas en la cuantificación de energía eléctrica y detección de fallas de sistemas fotovoltaicos. Además de cómo influyen su relación en la demanda de energía para la toma de decisiones por parte del equipo de Energía Solar de la empresa.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Componentes de la planta de estudio

Desde el punto de vista de hardware la planta como se muestra en la Figura 1 esta provista de 30 módulos fotovoltaicos monocristalinos de fabricación española los cuales están basados en secciones de una barra de silicio perfectamente cristalizado en una sola pieza. Donde la máxima potencia por módulo es de 250 W para una entrega total de 7500 W.

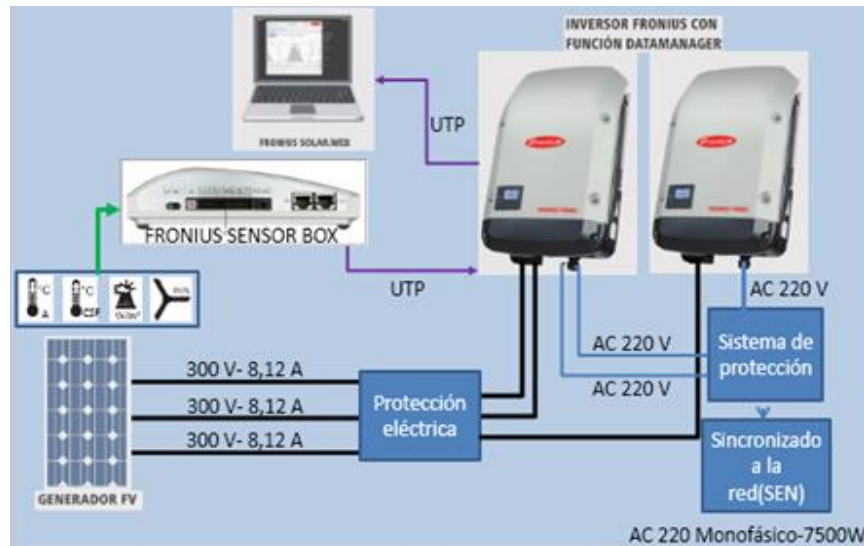


Figura 1. Esquema general de funcionamiento

Además, cuenta con 2 inversores Fronius Primo 5.0-1 que manejan hasta 5 kW de potencia de salida. Este es un inversor compacto monofásico sin transformador ideal para aplicaciones residenciales y su diseño está basado en el sistema de instalación SnapINverter, el cual permite instalaciones y reparaciones sencillas y seguras.

El Fronius Primo tiene características únicas como dos seguidores de máxima potencia, alta tensión de sistema, un amplio rango de voltaje de entrada y puede instalarse en interior y exterior. Como funciones estándar incluye interfaces Wi-Fi y SunSpec Modbus para monitoreo y datalogging a través de la plataforma de Solar.web. Está diseñado para adaptarse a requerimientos futuros, por lo cual ofrece una solución completa a los cambios de normativas e innovaciones técnicas del mañana (Fronius, 2016).

También posee un Fronius Sensor Box o caja de sensores Fronius, este ofrece entradas para un total de seis señales de mediciones, la cual tiene entradas analógicas y digital (Fronius, 2014)

Variables de la planta de estudio

La planta de estudio arroja variables eléctricas del inversor y ambientales de la caja de sensores, entre las eléctricas están la energía activa entregada, la energía inductiva, la energía capacitiva reactiva, la tensión alterna y corriente efectiva, la tensión

y la corriente en su punto de máxima potencia (mpp) y la potencia entregada. Entre las variables ambientales están la irradiación solar, la humedad, la velocidad del viento, la temperatura ambiental y la temperatura del módulo fotovoltaico.

Softwares empleados en la adquisición de datos

Las instalaciones fotovoltaicas pueden ser monitorizadas, analizadas y comparadas de manera rápida y sencilla a través de diferentes softwares realizados por la Fronius. En los cuales el usuario puede acceder a la información actualizada de la instalación en cualquier momento y presentarla de forma muy clara.

El Fronius Datalogger Web es la pieza clave para la completa supervisión de los equipos Fronius. Puede integrarse de forma sencilla en redes Ethernet, a través de su interfaz LAN o mediante el stick WLAN opcional. Junto con el software Fronius Solar.access, ofrece todas las posibilidades de configuración y gestión de los datos del equipo fotovoltaico en el PC. Además, a través de su interfaz web, varios usuarios tienen acceso a la información más importante del equipo al mismo tiempo, mediante un navegador independiente del sistema operativo. Con el servicio online de Fronius Solar.web se puede acceder a los datos en tiempo real de una instalación fotovoltaica sin tener que efectuar complejas actividades de configuración (Fronius, 2015)

El Fronius Solar.web presenta un portal muy fácil de usar y tiene una amplia gama de opciones para el análisis de datos. Cuenta con una variedad de herramientas y funciones. Realiza comparaciones automáticas de rendimiento entre varios inversores o periodos de tiempo, comparación de los datos del sistema con los datos del sensor, detecta automáticamente incidencias en el campo fotovoltaico, tiene una sencilla monitorización del autoconsumo y es gratuito (Fronius, 2017)

El Fronius Solar.access es también un software gratuito y es utilizado para evaluar y archivar datos en el PC. Como herramienta de administrador ofrece todas las posibilidades de configuración de todos los componentes del equipo en Solar Net (Fronius, 2014).

Inteligencia de negocios

La inteligencia de negocios (o Business Intelligence) satisface dicha necesidad. Hans Peter Luhn (1958), investigador de IBM, dió origen al concepto de IN como “la habilidad de aprehender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada”. Fue Howard Dresden (1989), analista de Gartner, quien propone la definición de IN como “conceptos y métodos para mejorar las decisiones de negocios mediante el uso de sistemas de soporte basados en hechos”. En la actualidad, la evolución hacia las sociedades más tecnológicas implicó reformula la definición. Se entiende por IN al conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización (Pascal, Servetto, Mirasson y Luna, 2015).

Metodología HEFESTO

El principal objetivo de la metodología HEFESTO es facilitar el arduo trabajo que significa construir un AD desde cero, aportando información que permitirá mejorar su performance. La metodología está orientada a amortiguar el tedio que provoca seguir pasos sin comprender el porqué de su ejecución. La metodología tiene como punto de partida la recolección de requerimientos y necesidades de información de los usuarios y concluye con la confección de un esquema lógico y sus respectivos procesos de extracción, transformación y carga de datos como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Ciclo de metodología de desarrollo de AD Hefesto v3.0

Además, cuenta con las siguientes características:

- Los objetivos y resultados esperados en cada fase se distinguen fácilmente y son sencillos de comprender.
- La piedra fundamental la constituyen los requerimientos de los usuarios, por lo cual, se adapta con facilidad y rapidez a los cambios del negocio.
- Reduce drásticamente la resistencia al cambio, ya que involucra a los usuarios finales en cada etapa para que tomen decisiones respecto al comportamiento y funciones del almacén de datos, y además expone resultados inmediatos.
- Utiliza modelos conceptuales y lógicos, los cuales son sencillos de interpretar y analizar.
- Es independiente del tipo de ciclo de vida que se emplee para contener la metodología.
- Es independiente del software/hardware que se utilicen para su implementación.
- Cuando se culmina con una fase, los resultados obtenidos se constituyen en la entrada de la fase siguiente.
- Se aplica en almacenes de datos y en mercados de datos. (Bernabeu y García, 2017)

Herramientas empleadas

La suite Pentaho se presenta en dos versiones, una versión corporativa (Enterprise Edition) orientada a las empresas la que es comercializada a altos costos y otra versión comunitaria de código abierto (Community Edition) orientadas al ámbito académico que se distribuye sin costo alguno. Pentaho incluye herramientas para ETL (Extracción, transformación y carga de datos, ETL del inglés: Extract, Transform and Load), análisis OLAP (Procesamiento analítico en línea, OLAP del inglés: On-line Analytical Processing), los metadatos, la minería de datos, generación dinámica de reportes y cuadros de mando o tableros digitales (Desten, Téllez y Vázquez, 2014).

La plataforma usada para la creación de consultas y ejecución de tareas fue Pentaho Data Integration en su versión 8. Esta herramienta posee un planificador de tareas para la ejecución automática y unión de estas, además, permite la conexión a varios gestores de base de datos, para luego transformarlos y llevarlos a un formato factible en un almacén de datos, y así sean analizados.

La aplicación web empleada fue el Pentaho BI Server en su versión 6.0 la cual cuenta con una interfaz de usuario que permite analizar todas las informaciones. Además de proveer la arquitectura y la infraestructura necesaria para crear soluciones de IN. El visor OLAP empleado fue el Saiku en sustitución del JPivot, desarrollado para código abierto la idea era mejorar la experiencia del usuario de su interfaz e interacción con el mismo mediante el aprovechamiento de las bibliotecas de interfaz de usuario libre y las tecnologías como jQuery y Ajax.

El gestor de base de datos usada para almacenar toda la información histórica fue PostgreSQL en su versión 9.5 que funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.

Resultados y discusión

La creación del almacén viene dada por el empleo de diferentes softwares para el manejo de los datos y al emplear un almacén de datos poder centralizar en una misma base de datos toda esta información. Información que es adquirida en dos archivos uno con extensión CSV proveniente de los inversores los cuales a los 1000 días comienzan a borrar la información de las variables eléctricas del Datalogger Card y del Fronius Solar Access que me ofrece las variables ambientales y los datos de potencia en otro archivo con extensión XLS.

Modelo del almacén de datos

Con la creación del AD se tienen las condiciones para la realización de cálculos estadísticos y análisis de los datos. El mismo está estructurado por 14 tablas: 10 dimensiones y 4 tablas de hechos. Para que los datos puedan ser analizados a través de la creación de consultas se necesita una estructura de datos determinada, estos son los cubos multidimensionales, los cuales permiten el acceso flexible a los datos, para explorar y analizar sus relaciones, y consiguientes resultados. A continuación, se describe el proceso ETL y la estructura e implementación del cubo multidimensional dentro del Pentaho.

Extracción de los datos

Se establecen las correspondencias entre el modelo conceptual creado y las fuentes de datos, además se definen los campos que se incluirán en cada perspectiva, obteniendo así un modelo conceptual ampliado como en la Figura 3, en este caso seguimos el ejemplo de Datos Potencia (las informaciones del resto de las tablas están insertadas de forma manual en la base de datos).

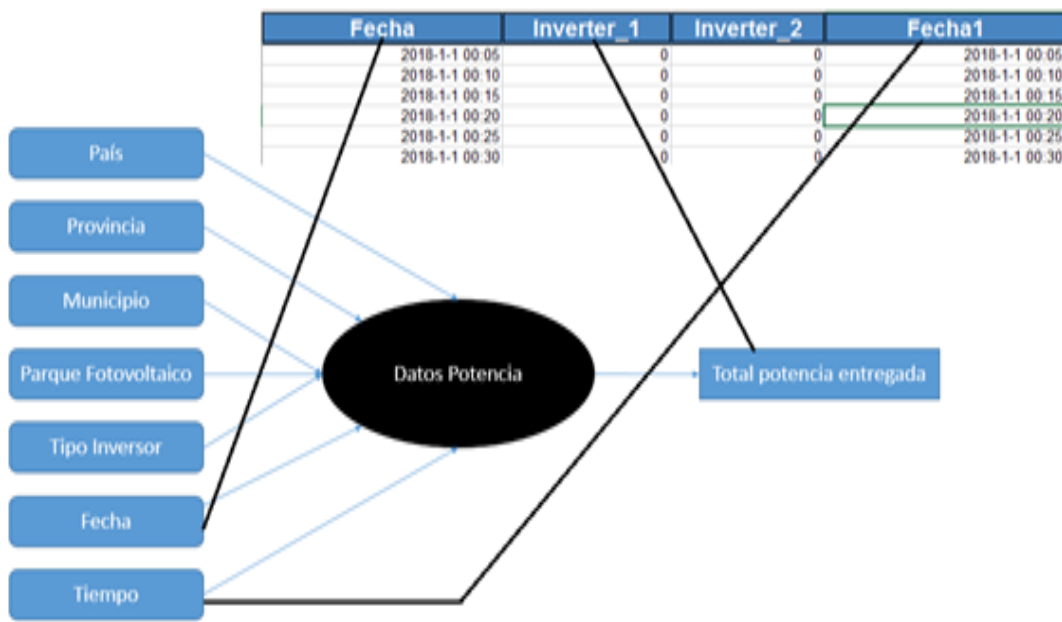


Figura 3. Modelo conceptual ampliado de Datos Potencia

En la implementación del proceso ETL se cargan los datos de las fuentes externas que se emplean para la adquisición de datos, hacia la base de datos multidimensional. Este proceso tiene tres funciones específicas: extracción, transformación y carga como se observan en la Figura 4 y Figura 5.



Figura 4. Dimensión Provincia

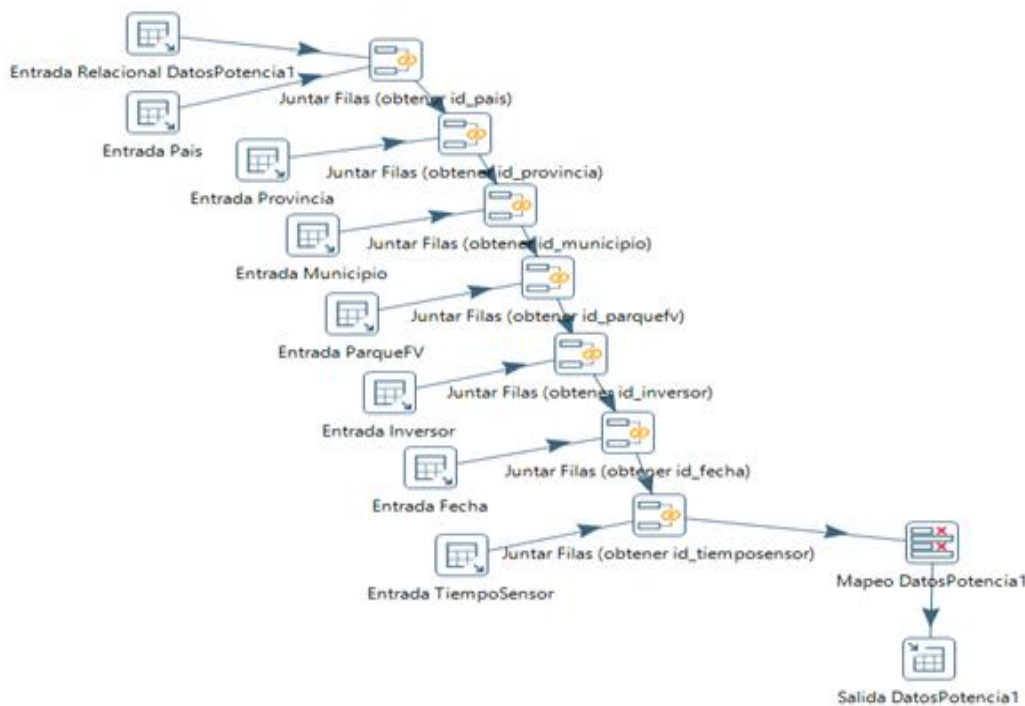


Figura 5. Hecho Datos Potencia

Proceso OLAP

Luego de terminar el proceso ETL, se conforma el cubo de datos, este es fundamental para realizar la navegación por los datos con el fin de extraer la información deseada de forma rápida y eficiente. Los cubos se diseñan en el Pentaho BI Server en estrella por condición previa de la aplicación como se muestra en la Figura 6 tiene dimensiones globales como son país, provincia, municipio y parque fotovoltaico ya que las mismas son utilizadas en varios de los cubos. Estos cubos son los que representan cada tabla de hecho del almacén de datos, los mismos al ser creados desde el esquema base se les crea la relación con las dimensiones que le corresponden y las respectivas jerarquías para cada una. En el caso de las dimensiones globales solo necesitan ser invocadas dentro del cubo especificando el id y el nombre.

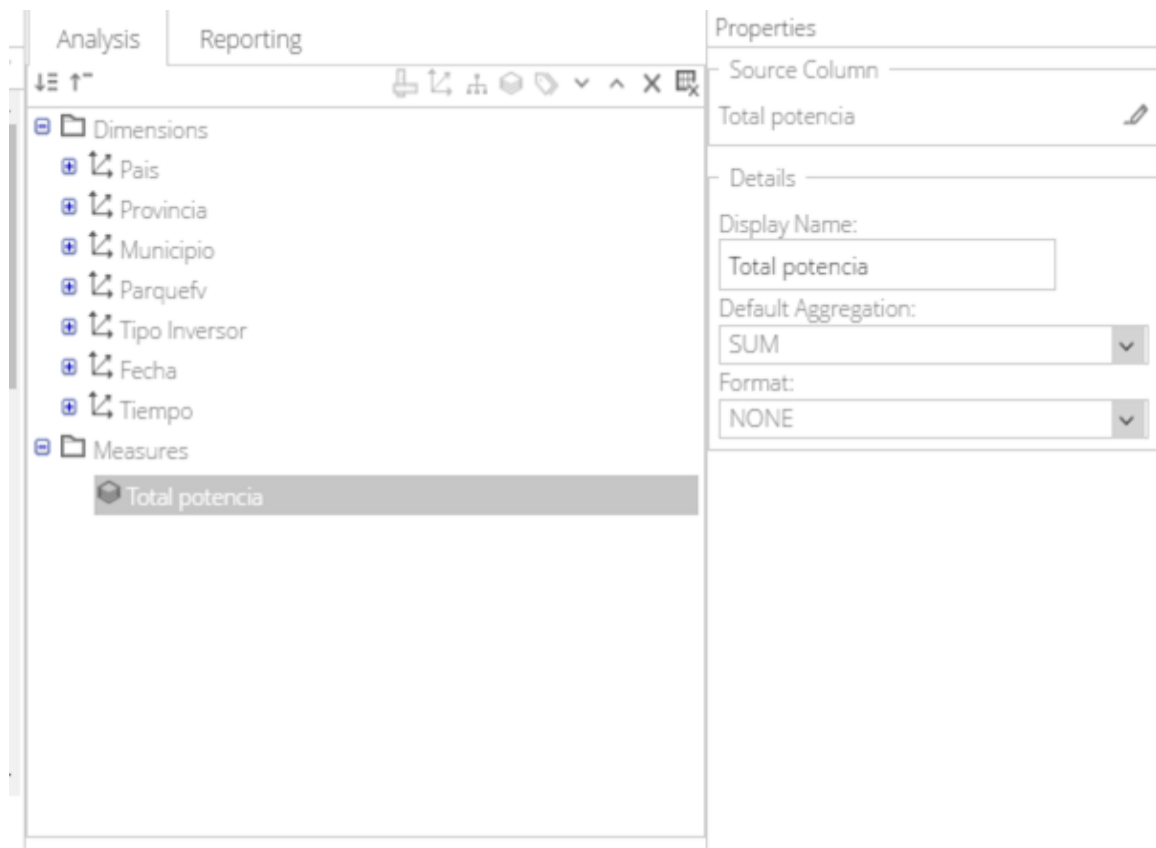


Figura 6. Cubo OLAP

Despliegue en Pentaho BI Suite

Para realizar análisis en la Suite Pentaho se ejecuta el biserver-ce y en el navegador se inserta la url; la primera interfaz es la de autenticación como se muestra en la Figura 7 en la cual el usuario administrador accede a realizar los análisis posteriormente en el Saiku Analytics o JPivot como se muestra en la Figura 8.

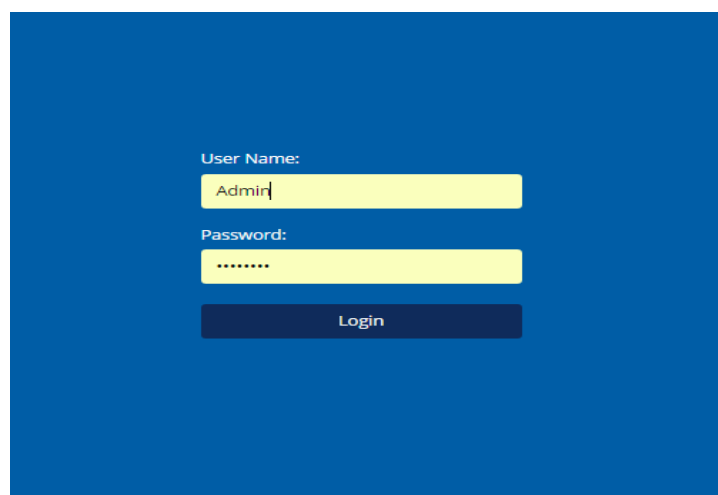


Figura 7. Autenticación de la Suite Pentaho

All Pais.Nomb pais	All Provincia.Nomb provincias	All Municipio.Nomb municipios	All Parquefv.Nomb parquefvs	All Tipo Inversor.N inversors	All Fecha.Annos	All Tiempo.Horass	68074360
Cuba							68074360
	Santiago de Cuba						68074360
		Santiago de Cuba					68074360
			Cies				68074360
				1			68074360
					2018		68074304
						0	
						1	
						2	
						3	32023
						4	1842181
						5	5096693
						6	8033648
						7	9610060
						8	9614570
						9	9289386
						10	8651012
						11	7143547
						12	5574397
						13	2778876
						14	408011
						15	
						16	
						17	
						18	
						19	
						20	
						21	
						22	

Figura 8. Análisis de datos potencia

Además de la posibilidad de obtener gráficamente información necesaria para los operadores de energía solar los comportamientos de las variables eléctricas y ambientales en la detección de fallas o de pérdidas de energía, como se muestran en las Figuras 9 y 10.

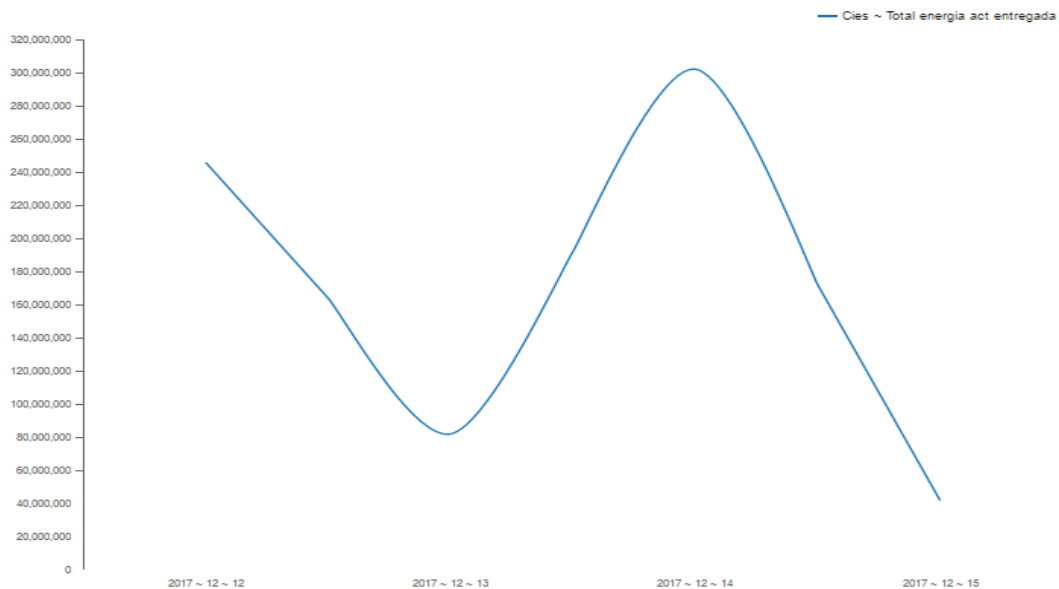


Figura 9. Total de energía entregada entre el 12 de diciembre y el 15 de diciembre del 2017.

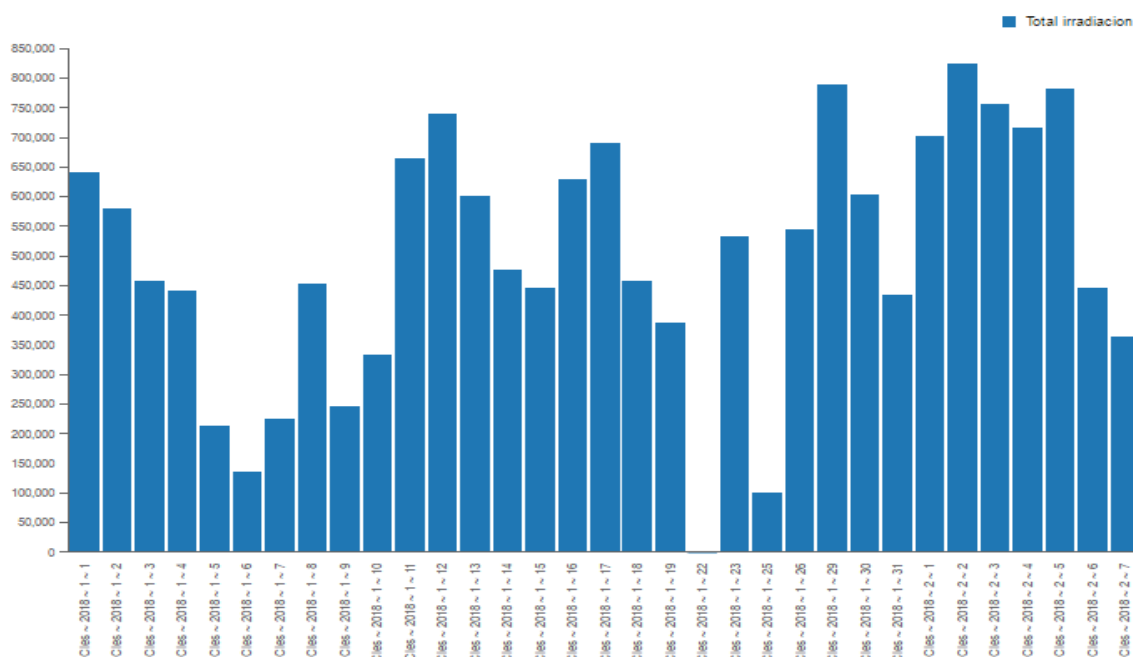


Figura 10. Total de irradiación entre el 1 de enero y el 7 de febrero del 2018

Conclusiones

El almacén de datos creado permitirá el uso eficiente de la información al estar centralizada, con posibilidades de su explotación al haberse realizado con software libre y su posible expansión hacia otros parques con posibilidades de centralización de los datos a través del sistema gestor de base de datos de dicho almacén de datos.

Agradecimientos (Opcional)

Se desea agradecer a la contribución de los trabajadores del CIES por el trabajo conjunto que venimos realizando. Al grupo Electricidad eficiente aprovechando las Fuentes Renovables de Energía (EREN, Energías Renovables) de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba.

Referencias

Bernabeu, R. y García, M. (2017). *Hefesto Data Warehousing: guía completa de aplicación teórico – práctica; metodología Data Warehouse*. Argentina: Córdoba.

Desten, J.C., Téllez, R. y Vázquez, J.L. (noviembre, 2014). Sistema de georreferenciación de información para Pentaho sin conexión a internet. Trabajo presentado en la 17 Convención de Ingeniería y Arquitectura, La Habana, Cuba.

Estrada, C. A. (octubre, 2013). Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia. *Revista Mexicana de Física*, 59(2), 75-84. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57030971010>

Fronius. (2014). DATCOM. Recuperado de <http://www.fronius.com>

Fronius. (2015). Datalogger Web: Muchas posibilidades para una supervisión completa de equipos FV. Recuperado de <http://www.fronius.com>

Fronius. (2016). Primo 3.0-1 / 3.5-1 / 3.6-1 / 4.0-1 / 4.6-1 / 5.0-1 AUS / 5.0-1 / 6.0-1 / 8.2-1. Austria. Recuperado de <http://www.fronius.com>

Fronius. (2017). Datamanager 2.0. Recuperado de <http://www.fronius.com>

FuturEnergy. Desafíos y oportunidades de las energías renovables en Latinoamérica. (15 de marzo del 2018). Recuperado de <http://www.futureenergyweb.es>

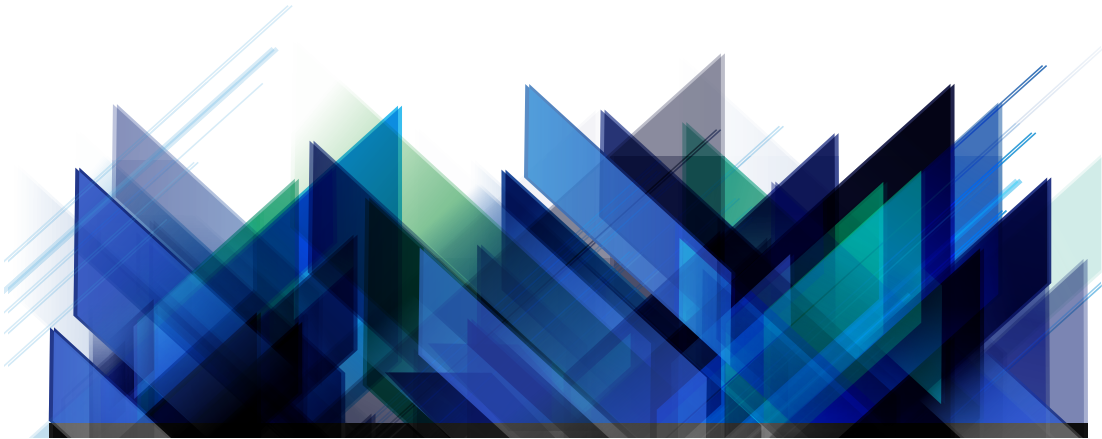
Goyzueta, S. I. (2015). Big Data Marketing: una aproximación. *Perspectivas*, 18(35), 147-158. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425941232007>

Kumar Behera, M.; Majumder, I.; Nayak, N. (2018). Solar photovoltaic power forecasting using optimized modified extreme learning machine technique. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 21, 428 - 438. doi: 10.1016/j.jestch.2018.04.013

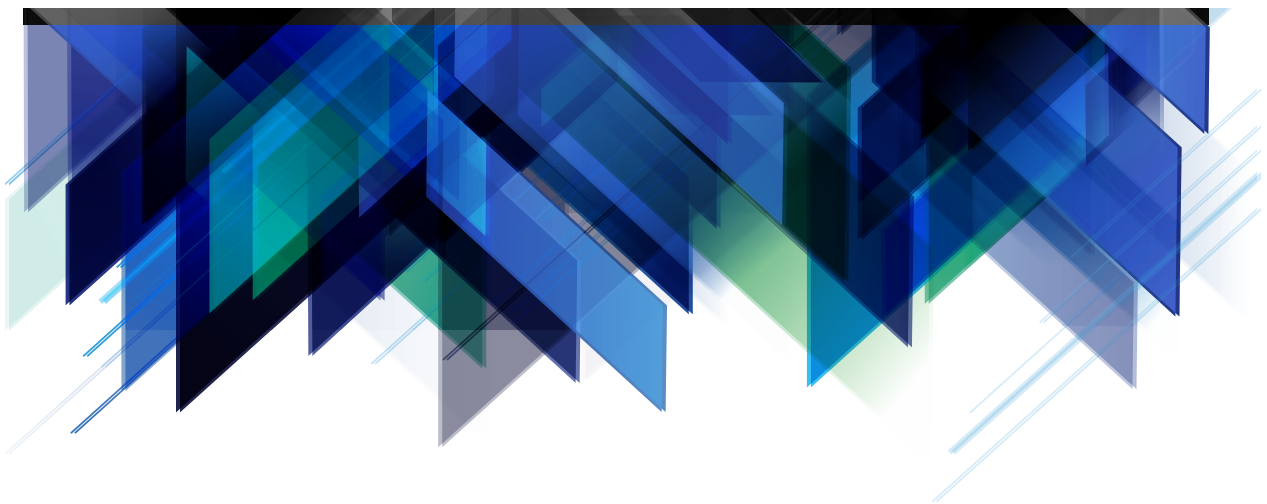
Pascal, G., Servetto, D., Mirasson, U. L. y Luna, Y. (2017). Aplicación de Business Intelligence para la toma de decisiones en Instituciones Universitarias. Implementación de Boletines Estadísticos en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7). Recuperado de <http://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/download/659/751>

Sahu, B.K. (2015). A study on global solar PV energy developments and policies with special focus on the top ten solar PV power producing countries, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 43, 621–634.

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



I Taller internacional de Ciberseguridad



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Raydel Montesino Perurena

Revisores:

Henry Raúl González Brito

Joelsy Porvén Rubier

Oristela Cuellar Justiz

Oswaldo Andrés Pérez García

Pablo Yunier Medina Martínez

Walter Baluja García



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Seguridad y usabilidad de los esquemas y técnicas de autenticación gráfica

Security and usability of graphic authentication schemes and techniques

Ing. Osviel Rodríguez Valdés^{1*}, Dr.C C.M. Legón², Dr.C Raisa Socorro Llanes³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales

²Universidad de la Habana (UH). Facultad de Matemática y Computación. Instituto de Criptografía

³Universidad Tecnológica de la Habana (CUJAE). Facultad de Informática

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: osviel@uci.cu

Resumen

La autenticación es un área clave en la seguridad de la información. En la modernidad los usuarios necesitan acceder a muchos servicios digitales imprescindibles para su vida cotidiana. Las contraseñas basadas en caracteres alfanuméricos han sido las más comunes en todo tipo de sistemas por su fácil implementación. Estas a partir de la forma en la que los usuarios las escogen, poseen desventajas que introducen vulnerabilidades en los sistemas que protegen. Las Técnicas de Autenticación Gráfica se han convertido en alternativas a la tradicional introducción de caracteres alfanuméricos; existen variadas y han sido preferidas por características de las imágenes que ayudan al recuerdo de la contraseña. En este artículo se resumen las principales técnicas de autenticación gráficas, se definen las tendencias modernas y se hacen recomendaciones a partir de los criterios de seguridad y usabilidad.

Palabras claves: Autenticación, Seguridad, Contraseñas Gráficas, Usabilidad, Técnicas de Autenticación Gráfica

Abstract

The authentication is a key area in the field of Information Security. In modern times users need to use many digital services. The passwords based on alphanumerical characters have been the most common and easy to implement. These introduce many issues in the systems they protect because the way users select them. The Graphic authentication techniques have become in alternatives to traditional alphanumerical ones; they are in a great variety and have been preferred for some characteristics of images to improve password remembering. In this paper is presented a survey of main authentication techniques in order to define the modern trends and also give recommendation starting from the approaches of usability and security.

Keywords: Authentication, Security, Graphical Password, Usability, Graphical Authentication Technique

Sistema de Métricas de Seguridad para Infraestructuras Tecnológicas basadas en Análisis de Riesgos

Security Metric System for Technology Infrastructures based on Risk Analysis

Guillermo Brito Acuña ^{1*}

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea (ECNA). Avenida Panamericana y Final, Boyeros 10800, La Habana, Cuba.
guillermo.brito@ aeronav.avianet.cu

* Autor para correspondencia: guillermo.brito@ aeronav.avianet.cu

Resumen

En el presente artículo se documenta una serie de problemáticas asociadas al cálculo de riesgo para la seguridad en infraestructuras tecnológicas. Se señalan las deficiencias y limitaciones de los métodos actuales y su alcance. Se critican los métodos de obtención de datos y la valoración de la información utilizada para las métricas. Se reconoce y recomienda un grupo de métricas automatizables, útiles para la obtención de los datos y sus valoraciones posteriores. Se propone una solución para medir la seguridad y fiabilidad en infraestructuras mediante la medición de un nuevo grupo de métricas creadas por el autor, las cuales son relacionadas con riesgos de sectores específicos de dichas infraestructuras. Propone una valoración multifactorial de la seguridad de las infraestructuras que incluye elementos no tecnológicos como los errores humanos y el tiempo; permitiendo definir el nivel de riesgo de las infraestructuras sobre la base de un enfoque descentralizado, multifactorial mediante datos fiables.

Palabras clave: Sistemas de Métricas de Seguridad, Métricas basadas en Riesgos, Infraestructuras Tecnológicas.

Abstract

This article presents a series of problematics associated to risk calculation for the security in technology infrastructures. Deficiencies and limitations of current methods and their scope are pointed out. The methods for the obtention of data and the assessment of the information used for the metrics are criticized. A group of useful automatable metrics for the obtention of the data and their later assessment are recognized and recommend. It proposes a solution for security and reliability measurement in infrastructures through the measurement of a new group of metrics created by the author and that are related to risks in specific sectors, as well as a multifactorial valuation of the security of infrastructures that includes non-technological elements like human errors and time, which allows to define the level of risk for the infrastructures based on a decentralized multifactorial approach through reliable data.

Keywords: Security System Metric, Metric based Risk, Technology Infrastructures.

Introducción

Entre los retos más importantes que impone el aumento de las nuevas tecnologías, está la capacidad de discernir entre lo útil y lo necesario. Implicarse en ciberseguridad es un elemento necesario para toda infraestructura tecnológica, pues al tiempo que la protege resulta de utilidad para su objeto social. Para la protección de infraestructuras existen múltiples estándares, con enfoques tanto generales como específicos que documentan qué medir y cómo proceder (CANSO, 2014; CHOCHLIUROUS *et al.*, 2015; FORCE, 2013; ISO, 2015; MCGREGOR y SILVA, 2017; MOTEFF *et al.*, 2003; TECHNOLOGY, 2014). Estos hacen hincapié en la medición de la disponibilidad, integridad y confiabilidad. Otro concepto importante que se debe medir es la fiabilidad de las infraestructuras, que relaciona indicadores como tolerancia a fallo,

madurez y capacidad de recuperación, los cuales son vitales también para el correcto funcionamiento de las infraestructuras, aún más si son críticas. Este nivel de estandarización trae consigo la incógnita de si la seguridad que implementamos es correcta.

Atendiendo a esta problemática, resulta imprescindible para los responsables determinar cuán fiables y seguras son nuestras infraestructuras, en este proceso es importante comparar los métodos y métricas existentes para este fin. El presente artículo expone un análisis realizado sobre varias normas y estándares en este sector (CADDY, 2005; JELEN, 2000; NIST, 2008; TECHNOLOGY, 2014). Sobre este tema (SÁNCHEZ *et al.*, 2017) plantea, “No se puede controlar lo que no se puede medir”, por lo tanto, si los controles establecidos no se pueden medir, no aportarán nada al sistema de seguridad establecido. La publicación de la norma ISO 27004 en 2009, actualizada en 2016 (ISO, 2016) es la prueba de que la medición y evolución del estado del arte son elementos vitales que se comienzan a tener en cuenta; aunque aún es un aspecto poco explotado para la gestión y mejora de los sistemas.

Durante esta investigación se hace una crítica a la efectividad y aplicación de las métricas establecidas en el sector. Estas se valoran desde el punto de vista de la veracidad de los datos, el carácter multifactorial de los componentes de la seguridad y se establecen métricas que son consideradas incompletas y se documenta también un grupo de métricas automatizables consideradas provechosas para el sector.

Luego se presenta un sistema de métricas de seguridad creadas y desarrolladas por el autor, resultante de la aplicación de un marco de trabajo para la gestión de riesgos en infraestructuras críticas (ACUÑA, 2017), del que se obtuvieron los datos. Dicho sistema propone una medición de la seguridad y fiabilidad para las infraestructuras con un enfoque de riesgos multifactorial, con un marcado enfoque en la medición y registro de los datos asociados a riesgos, no conformidades, análisis de la gestión y respuesta a incidentes, entre otros.

Materiales y métodos

Según (IEEE, 1992) una métrica es: una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado. Es utilizada en las actividades de la Gestión de Proceso, constituyendo una base para detectar desviaciones de un rendimiento aceptable y oportunidades de mejora de procesos (FLORAC, 1997). De estas se deberá obtener una mejor comprensión de los riesgos y se podrán identificar problemas emergentes. Las métricas serán efectivas siempre que permitan:

- Medir evolución de seguridad en el tiempo.
- Estar asociadas con impactos financieros y ser coherentes con los objetivos de seguridad implantados.
- Ser objetivas e imparciales.
- Ser predictivas, consistentes y relevantes para la organización y la toma de decisiones.
- Ser fuertes, confiables, defendibles y justificables.
- Poder derivar acciones, ser fáciles de recolectar, definir, implementar e interpretar, y reproducir.
- Estar ligadas a los objetivos de negocio.
- Estar expresadas en números cardinales o porcentajes, y detalladas con unidades de medida.

Algunos autores consideran importante considerar la

escalabilidad de las métricas ya que, conforme se van agrupando, deberán proporcionar menos información de detalle aportándola al más alto nivel para la toma de decisiones.

Para que las métricas sean realmente confiables deben estar sustentadas en datos precisos y oportunos (ISO, 2016). Por ejemplo, varios autores consideran las métricas más completas las establecidas por NIST (NIST, 2008), aunque esta tiene un marcado enfoque técnico y no ayuda mucho en la elección de las mismas (SÁNCHEZ *et al.*, 2017). Un ejemplo de métrica confiable que, en opinión del autor, debe servir de base para evaluar los trabajos en ciberseguridad, es el análisis de cobertura de control; entendiendo cobertura de control como el porcentaje de áreas donde se han realizado mediciones de ciberseguridad de las aéreas totales. Esta métrica, como base de medición, nos permite apreciar el alcance de los resultados de próximas mediciones. Es posible automatizar esta métrica en un sistema orientado a la ciberseguridad o a las auditorías y controles.

El autor coincide con (PORVEN RUBIER, 2015) en que la automatización del proceso de medición garantiza que este sea objetivo y repetible en el tiempo, sin depender de evaluadores que puedan influir con criterios subjetivos en los resultados de la medición. De las métricas automatizables reflejadas en (PORVEN RUBIER, 2015) se consideran fiables y útiles las siguientes: a) Cantidad de equipos desconocidos conectados a la red. b) Porcentaje de equipos con software no autorizado. c) Cantidad de cuentas de usuarios que no pueden ser asociadas con algún proceso o área de la institución. d) Cantidad de cuentas de usuarios que permanecen activas sin ser usadas por más de 30 días. e) Porcentaje de sistemas que almacenan trazas de seguridad en una localización centralizada. f) Tiempo de conservación de las trazas. g) Cantidad de intentos de ataques. h) Porcentaje de tiempo en que los sistemas críticos se encuentran disponibles. i) Porcentaje de equipos con el antivirus autorizado instalado. j) Porcentaje de equipos con el antivirus desactualizado. k) Cantidad de vulnerabilidades críticas detectadas. l) Porcentaje de equipos con vulnerabilidades críticas. m) Tiempo medio de mitigación de vulnerabilidades. n) Porcentaje de equipos con parches de seguridad críticos pendientes de instalación. o) Tiempo medio de aplicación de los parches de seguridad. p) Porcentaje de equipos acorde con la imagen y configuraciones de seguridad definidas. q) Porcentaje de sistemas críticos respaldados. r) Última fecha en la que todos los respaldos se realizaron de forma exitosa. s) Temperatura promedio de operación de los sistemas. t) Cantidad de fallos de energía eléctrica. u) Cantidad de incidentes de seguridad informática. v) Tiempo medio de detección y solución de incidentes.

Las métricas anteriormente expuestas son objetivas, medibles y basadas en datos. Su aplicación, vigencia, utilidad y relevancia deberán estar en concordancia con la infraestructura que se esté midiendo. Por ejemplo, la relevancia de la métrica “Cantidad de equipos desconocidos conectados a la red” puede ser interpretada, para los resultados mayores que 1, como una deficiencia en el caso de infraestructuras vinculadas a temas de seguridad o como positivas, para las asociadas con distribución pública de información.

Sobre la base de lo anterior, se considera que los criterios de medición deben estar asociados a la gestión por objetivos de las empresas y a la gestión de riesgos de estas. Como la seguridad puede ser valorada como la ausencia de niveles de riesgos

inaceptables (ISO, 2010), es comprensible entonces vincular la medición del nivel de riesgo con el de seguridad de los sistemas. Para esto último la métrica más difundida y aceptada en el sector es:

Cálculo del nivel de securización del sistema:

$$NR = (([PTVE]*100)/[PTVP])$$

$$NS = 100 - NR$$

Donde:

NR: Nivel de riesgo.

NS: Nivel de securización.

PTVE: Puntuación total de las vulnerabilidades encontradas.

PTVP: Puntuación total de las vulnerabilidades posibles.

Esta métrica, al tener carácter general, busca brindar una valoración de la seguridad de la infraestructura. En su formulación tiene elementos que el autor considera limitados por estar basados en la apreciación. Es el caso de la variable Puntuación total de las vulnerabilidades posibles (PTVP), producto de la imposibilidad de saber con exactitud la cantidad de vulnerabilidades que puede presentar un componente, quedando limitado este conocimiento a las vulnerabilidades documentadas. Esta medición subjetiva, en una métrica empresarial, puede influir en una percepción errónea de la seguridad. Suponiendo que se conozcan todas las vulnerabilidades asociadas a la técnica utilizada, se pudiera valorar como correcta, pero dejaría de incluir las vulnerabilidades introducidas por el factor humano, los riesgos asociados a fallas técnicas, entre otras.

Según (LUIIJF, 2016) la evaluación sistemática de las amenazas implica, que todas las amenazas se evalúen sobre la base de su impacto y probabilidad de ocurrencia usando el mismo conjunto de métricas. Para identificar y dar sentido al riesgo, se necesita información sobre amenazas, efectos del impacto y una comprensión común de las definiciones y métricas. Los aspectos no técnicos de la organización son igualmente importantes. Dado que los riesgos no se presentan de forma aislada, sino que son resultado de una cadena de valor donde existe interrelación entre procesos/actividades, tecnología, así como la gente/estructura organizacional alrededor de aspectos críticos para la empresa. La toma de conciencia de la gestión de riesgos puede asegurar un enfoque equilibrado para cubrir el ciclo completo de respuesta a incidentes cibernéticos (proactivo, prevención, preparación, respuesta a incidentes, recuperación, acciones posteriores/seguimiento).

Hasta el momento, las métricas estudiadas sirven para determinar datos que deben ser interpretados por especialistas, según las políticas definidas para valorar situaciones puntuales. El escalamiento de las métricas incluye factores subjetivos de difícil determinación. Solo se analizan los riesgos desde una concepción focal y no se interpretan las consideraciones asociadas a principios como la defensa en profundidad o el carácter escalable de las protecciones. Tampoco se analizan desde puntos de

vista multifactoriales o teniendo en cuenta el impacto de afectar los equipamientos o áreas donde existen estas vulnerabilidades y no se tiene en cuenta las asociadas a causas no tecnológicas, que impactan también en la seguridad y fiabilidad de la infraestructura.

Resultados

Tras este análisis se determinó, que los métodos actuales estudiados no incluyen la totalidad de las posibles manifestaciones asociadas a los múltiples riesgos, los resultados no responden a mediciones matemáticamente comprobables, sino que son basadas en experiencias y observaciones. Esto conduce a cuestionarse qué tan fidedignos son los llamados sistemas seguros si sus métricas no son confiables. Para facilitar el estudio y la estimación de las métricas es recomendable basarse en sus riesgos. Por lo que se propone clasificarlos en:

Riesgos de hardware: Conjuntos de riesgos a los que se someten los actores de la infraestructura como consecuencia de un fallo físico en los equipos.

Riesgos de software: Riesgos asociados al desarrollo de sistemas y software, que por su complejidad y carácter puntual no debe considerarse un riesgo personal o de datos, además de los riesgos que existen ante una actualización.

Riesgos personales: Riesgos sobre la infraestructura como consecuencia de la acción de sus usuarios.

Riesgos documentales: Riesgos en que se incurre como consecuencia de no documentar soluciones, planos y acciones de contingencia.

Riesgos de datos: Riesgo de pérdida parcial o total disponibilidad o integridad de la información o sus fuentes.

Riesgos de red: Riesgos asociados a los riesgos de conexión.

Riesgos de configuración: Riesgos que se producen por una deficiente gestión de equipos y que no representan un fallo de software.

Riesgos de accesos: Riesgos introducidos por posibles accesos físicos o lógicos a lugares limitados y posibilidades de penetración en nuestras interfaces de comunicación digitales.

Riesgos de operación: Conjunto de riesgos que aparecen como consecuencia de la interacción usuario-software-equipo.

El autor considera que el **tiempo de explotación** es un factor acelerador del riesgo, y debe tenerse en cuenta en el cálculo del riesgo de la infraestructura. Con esto, se tendrá la información necesaria para vincular cada obligación con los riesgos correspondientes, mejorando la objetividad y veracidad de los análisis de riesgos en la empresa y cada una de sus unidades. Lo anterior contribuye con información confiable a la toma de decisiones en cuanto a inversiones, necesidad de capacitación y procesos para corregir vulnerabilidades operacionales.

Para la obtención de los datos se recomienda utilizar listas de verificaciones, las cuales serán mejores mientras más profundas y detalladas sean. Cada criterio se asociará con uno o varios de los criterios de riesgo recomendados y las características que componen la fiabilidad y seguridad.

Un ejemplo práctico de lo indicado se encuentra en las infraestructuras críticas de Comunicación Navegación y Vigilancia / Gestión del Tráfico Aéreo (CNS/ATM) donde el anexo 3 de la OACI establece, que todo equipo de comunicaciones que contribuya a garantizar la seguridad de los vuelos de cualquier forma debe tener una climatización adecuada y para el caso de los nodos esta debe ser redundante. En el caso que no sea así, existen riesgos de rotura de los equipos y sus partes, riesgo de apagado automático y riesgo de pérdida de la configuración de altas prestaciones. Por tanto, este tipo de riesgo se debe relacionar con riesgos a la disponibilidad, integridad, no repudio, accesibilidad, tolerancia a fallos, madurez y capacidad de recuperación. Además, debe determinarse, si este riesgo externo aumenta el nivel individual de riesgo de todos los equipos pertenecientes al área donde se detectó dicha vulnerabilidad e implica a su vez riesgos de hardware, riesgos de software, riesgos de conectividad, riesgos de datos y riesgos operacionales.

El sistema de métricas de seguridad y fiabilidad, diseñado por el autor para infraestructuras tecnológicas, tiene como base la sumatoria de los riesgos individuales a que están expuestos cada uno de los activos que la conforman. Para poder hablar de las clasificaciones de riesgos se define la primera métrica.

Riesgo de Equipo (Re) (1):

$$Re = \sum (RPa) \quad (1)$$

Sumatoria de los valores de todas sus clasificaciones de riesgos (R) (2) al (10), multiplicado por la probabilidad de avería (Pa). La probabilidad de avería se calcula según el tiempo en explotación del equipo y su clasificación, producto que la tasa de avería en equipos de alta gama es diferente a la de las computadoras e impresoras comerciales. Su método de cálculo consiste en clasificar la cantidad de equipos (Ne) y el tipo de los equipos en: menores de 1 año ($Ne < 1$), entre un 1 año y 2 años ($1 < Ne < 2$), entre 2 años y 5 años ($2 < Ne < 5$) y mayores de 5 años ($Ne > 5$); determinando en el periodo el porcentaje del equipamiento que se rompió, para estas subdivisiones. Permitiendo una diferenciación según las clasificaciones puntuales que determine el medidor. Para esto el autor propone la tabla 1.

Tabla 1 Propuesta de tabla para los cálculos de Probabilidad de avería según rango de tiempo de explotación

Tipos	Ej. 1	...
Total	Ne	
Averiadados ($Ne < 1$)	Av1	
Pa($Ne < 1$)	Pa($Ne < 1$)=Av1/Ne	
Averiadados ($1 < Ne < 2$)	Av2	
Pa($1 < Ne < 2$)	Pa($1 < Ne < 2$)=Av2/Ne	
Averiadados ($2 < Ne < 5$)	Av3	
Pa($2 < Ne < 5$)	Pa($2 < Ne < 5$)=Av3/Ne	
Averiadados ($Ne > 5$)	Av4	

Pa(Ne>5)	Pa(Ne>5)Av4/Ne	
----------	----------------	--

Para el cálculo de las diferentes manifestaciones de riesgo se reconoció el siguiente grupo de riesgo, para los cuales se establecieron las siguientes métricas:

Riesgo de Hardware (Hw) (2): Definido como la cantidad de equipamiento detectado que sufrió afectaciones producto de fallos propios de hardware (Er) dividido entre el número de equipos controlados (Ne).

$$Hw = (\sum Er)/Ne \quad (2)$$

Riesgo de Software (Sw) (3) Determinado como Cantidad de mantenimientos correctivos (Mc) y nuevas instalaciones (Ni) entre el número de equipos con software, por el número de software instalado (Ps) multiplicado por las vulnerabilidades identificadas en los software (V).

$$Sw = ((\sum Mc + Ni)/Ne)PsV \quad (3)$$

Para los riesgos introducidos por el personal (Pr) (4) se calcula la cantidad de malware que accede al sistema (MI) dividido por la totalidad de equipos agredidos (Na) sumado a las acciones de vandalismo (Hu) entre el número de equipos que pudieran verse implicados en dichos actos (Ne), por la cantidad de violaciones detectadas (Vd).

$$Pr = (\sum MI/Na + \sum Hu/Ne)Vd \quad (4)$$

Los riesgos asociados a los Datos (Dt) (5), se asocian con la posibilidad de pérdida de la información y la ausencia de las salvas o sus redundantes. Se calcula como la cantidad de información importante sin salvar (In) entre la totalidad de información que es importante salvar (I) multiplicada por el número de salvas planificadas (Ns) según la importancia de la información. Todo ello multiplicado por la cantidad de salvas corruptas (Sc) entre la cantidad de salvas realizadas (Sn).

$$Dt = (\sum (In/I)Ns)(Sc/Sn) \quad (5)$$

Los riesgos que se producen por ausencias de una correcta documentación (Dc) (6) o por no registrar experiencias, buenas prácticas o planes de acción y contingencias. Puede ser calculado como la sumatoria de la cantidad de documentos necesarios que faltan (DcI) dividido entre el total de documentos indicados (Nd).

$$Dc = (\sum DcI)/Nd \quad (6)$$

Los riesgos asociados a las infraestructuras y redes (Rd) (7) pueden ser calculados como el opuesto de la probabilidad de disponibilidad. O sea la inversa de la sumatoria del tiempo real (Tr) entre el tiempo de trabajo ideal (Ti).

$$Rd = 1 - \sum Tr / \sum Ti \quad (7)$$

Los riesgos por errores asociados con las configuraciones de los equipos (Cf) (8) puede ser calculado como la Cantidad de equipos reconfigurados (Nre) más los equipos nuevos (En) entre la totalidad de los equipos (Ne).

$$Cf = (\sum Nre + En)/Ne \quad (8)$$

Los riesgos asociados a accesos (Ac) (9) pueden ser determinados como la cantidad de protecciones fallidas (Pf) más vulnerabilidades de seguridad en las interfaces de comunicación (Vc) entre la cantidad de equipos (Ne).

$$Ac = (\sum Pf + Vc)/Ne \quad (9)$$

Los riesgos operacionales (Op) (10) están documentados como la sumatoria de las variabilidad de las fuentes de riesgo identificadas en el sistema. Todo sistema está compuesto, al menos, por 3 actores principales, los software (S), los equipos de comunicaciones (E) y las personas (U) que a su vez son los principales factores que introducen riesgos, divididas entre el número de fuentes de riesgo.

$$Op = (\Delta S + \Delta E + \Delta U) / \Delta N \quad (10)$$

Luego de calcular el riesgo individual por cada uno de los equipos (Re) (1) es momento entonces de calcular el riesgo de la infraestructura. Para ello es importante determinar la probabilidad de incumplir con la legalidad (P) (11) es el resultado obtenido de promediar las no conformidades (Nc) con respecto a la totalidad de aspectos a inspeccionar (Ai) multiplicado por la cantidad de auditorías realizadas (Ca).

$$P = \sum Nc / AiCa \quad (11)$$

Otro factor importante a tener en cuenta son los riesgos asociados a causas externas, que no puedan ser eliminados por los propios trabajadores. Tal es el caso de afectaciones a la infraestructura por desastres naturales, afectaciones masivas a vías de comunicaciones controladas por terceros o situaciones similares. Este riesgo externo (Ex) (12) debe calcularse como la probabilidad de ocurrencia (Po) de un fenómeno de esta magnitud entre el tiempo de medición utilizado en días (T) multiplicado por el impacto (I) sobre la infraestructura ante la manifestación de este riesgo. Puede tomar valores de 1 hasta 5, siendo 1 ningún impacto y 5 impacto catastrófico.

$$Ex = (Po/T)I \quad (12)$$

El cálculo de riesgo de la infraestructura (Ri) (13) puede calcularse como la sumatoria de los riesgos calculados para cada uno de los equipos dividido entre los equipos que se muestrearon, preferiblemente la totalidad de la infraestructura o en caso de infraestructuras de áreas amplias, sectores suficientemente representativos como para poder considerarlos infraestructuras independientes. Todo ello se debe multiplicar por la probabilidad de incumplir con la legalidad vigente para la infraestructura a la que se le aplican estas métricas (P). A estos valores se deben incorporar la probabilidad de riesgos externos (Ex).

$$Ri = (\sum Re/Ne)PEx \quad (13)$$

En caso que la infraestructura esté en un área geográfica donde la manifestación de los riesgos externos pueda valorarse como un enfoque general, entonces el valor de Riesgo de la infraestructura (Ri) es el resultante de la ecuación (13). Pero, para infraestructuras realmente distantes, se debe calcular la ecuación para cada una de sus áreas y promediarlas obteniéndose el Riesgo de estas infraestructuras para estos casos. Luego de cuantificarse el riesgo de la infraestructura, es momento de clasificarlo según su gravedad. Para ello se propone la tabla 2.

Tabla 2 Propuesta de clasificación según la gravedad de los riesgos

Ri	≥ 0.6	$0.6 > Ri < 0.2$	≤ 0.2
Clasificación de Riesgo	Alto	Medio	Bajo

Estas métricas se utilizaron mediante la aplicación del marco de trabajo para la gestión de riesgo en infraestructuras críticas documentado en (ACUÑA, 2017). Para ello se utilizó una infraestructura CNS/ATM de área amplia, que puede dividirse en otras redes WAN, cada una de estas áreas con múltiple equipamiento que pudiera tener como factor común la existencia de radares, sistemas de multilateración, ILS, VOR, DME, dos granjas de servidores en dos redes físicamente independientes, una para sistemas críticos de aviónica y otra de menor criticidad para servicios de gestión empresarial. Ambas contienen un servidor OSSIM ALIENVAULT como SIEM, un Karspesky Security Center y un IDS FortiGATE por hardware, los cuales son apoyados por servidores de Logs, de los cuales es posible obtener una cobertura de seguridad aceptable y automatizar un grupo de métricas.

Cada una de ellas contiene un grupo dedicado a la gestión de riesgos de seguridad operacional compuesto por al menos 1 Especialista en Ciberseguridad, 1 Administrador de Sistemas y 1 Especialista en Aeronavegación. Este grupo funciona como grupo de expertos multidisciplinario en la valoración de los riesgos, incluyendo afectaciones en cualquier especialidad, desde las muy técnicas, como vigilancia aeronáutica, hasta las más simples como inversiones o logísticas, las cuales evidentemente influyen en la seguridad de la infraestructura. Cuentan con herramientas de apoyo que gestionan los riesgos de cualquier proceso o actividad de la empresa y los especialistas en ciberseguridad cuentan con una herramienta centralizada que contiene más de 1000 aspectos verificables en 23 listas de verificación de diferentes áreas, procesos, equipos y especialidades, las cuales tienen una frecuencia de realización dependiendo de la criticidad del dominio en cuestión, cada aspecto, de incumplirse, puede devenir en riesgos para la actividad. Los aspectos a chequear contienen principalmente aspectos no automatizables, como configuraciones, permisos ect. Estos han sido relacionados con los nuevos tipos de riesgo propuestos por el autor, lo cual genera un número creciente de información que es utilizada para estimar la probabilidad de ocurrencia. Estos también están vinculados a la afectación que producen a las características que definen la seguridad y la fiabilidad, las cuales son ponderadas según el impacto ante la afectación del equipamiento, área o proceso; lo que, luego de varios meses de adquisición de datos, permite contener un grupo de datos suficientemente representativo para realizar mediciones fiables, que pueden ser generadas de forma automática.

Conclusiones

En el artículo se expone una serie de problemáticas asociadas al cálculo de riesgo para infraestructuras. Se señalan las deficiencias y limitantes de los métodos actuales y su alcance. Se critican los métodos de obtención de datos basados en la experiencia, sin rigor matemático. Sobre la base de estas críticas, se presenta una serie de métricas donde, mediante el cálculo de riesgo, se asocia a los equipos de forma independiente. Ellos son distribuidos desde múltiples puntos de vista y a partir de estos se escalan y relacionan con la infraestructura y para ello se tienen en cuenta diferentes enfoques.

Se explica la arquitectura del cuasi-experimento realizado y los múltiples factores que contribuyen a la mejora de la efectividad de estas métricas. Estas aumentan en exactitud, ya que basan sus cálculos en múltiples variables procedentes de mediciones o chequeos históricos realizados para los riesgos no automatizables y los resultados de métricas automatizables,

en dependencia de su frecuencia e impacto, enfocadas tanto en la seguridad como la fiabilidad. Esto, en conjunto, como sistema, constituye a un nuevo enfoque teórico para determinar el grado de riesgo al que está sometida una infraestructura tecnológica.

Referencias

- ACUÑA, G. B. *Marco de Trabajo para la Gestión de Riesgos en Infraestructuras Críticas*. Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2017.
- CADDY, T. FIPS 140-2. En *Encyclopedia of Cryptography and Security*. Springer, 2005, p. 227-230.
- CANSO. *Cyber Security and Risk Assessment Guide* Civil Air Navigation Services Organisation, www.canso.org/canso-cyber-security-and-risk-assessment-guide,
- CHOCHLIOUROS, I. P.; SPILIOPOULOU, A. S., *et al.* Security and Protection of Critical Infrastructures: A Conceptual and Regulatory Overview for Network and Information Security in the European Framework, also focusing upon the Cloud Perspective. En *Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Applications of Neural Networks (INNS)*. 2015. p. 28.
- FLORAC, W. A., R. E. PARK. *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*. *Software Engineering Institute*, 1997, vol. Carnegie Mellon University, n°
- FORCE, J. T. I., TRANSFORMATION. *Security and privacy controls for federal information systems and organizations*. 2013, vol. 800, 8-13 p.
- IEEE. IEEE 610. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, identifies terms currently in use in the field of Software Engineering. Standard definitions for those terms are established. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 1992, vol. Inc 345 East 47th Street, New York, NY 10017-2394, USA,, n°
- ISO. *ISO/IEC 27004 Information technology -- Security techniques -- Information security management -- Monitoring, measurement analysis and evaluation*. 2016,
- ISO. *ISO/IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*. 2010,
- ISO. *ISO/IEC 27001 Information technology – Security techniques - Information security management system - Requirements*. 2015,
- JELLEN, G. SSE-CMM security metrics. En *NIST and CSSPAB workshop*. 2000.
- LUIJF, H. A. M. The GFCE-MERIDIAN good practice guideon critical information infrastructure protection fot governmental policy-makers. 2016,
- MCGREGOR, J. D. y SILVA, R. S. Building Safety-Critical Systems Through Architecture-Based Systematic Reuse. En *Mastering Scale and Complexity in Software Reuse: 16th International Conference on Software Reuse, ICSR 2017, Salvador, Brazil, May 29-31, 2017, Proceedings*. 2017. p. 217.
- MOTEFF, J.; COPELAND, C., *et al.* *Critical infrastructures: What makes an infrastructure critical?* Library of Congress Washington DC Congressional Research Service, 2003.
- NIST. *NIST 800-55 - Performance Measurement Guide for Information Security*. 2008, Disponible en: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-55-Rev1/sp800-55-rev1.pdf>.
- PORVEN RUBIER, J., & MONTESINO PERURENA, R. Marco de trabajo para la gestión centralizada de trazas de seguridad usando herramientas de código abierto. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2015, vol. 9, n° 3, p. 18-32.

SÁNCHEZ, L. E.; OLMO, A. S., *et al.* Métricas de seguridad en los SGSIs, para conocer el nivel de seguridad de los SS. OO y de los SGBD. *Puente*, 2017, vol. 6, nº 1, p. 31-41. ISSN 2248-7654.

TECHNOLOGY, N. I. O. S. *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity SP-800 53*. 2014,

Nuevo algoritmo para la búsqueda local de S-cajas con alta varianza del coeficiente de confusión

Local search of S-boxes with high confusion coefficient variance

Ismel Martínez Díaz¹, Carlos Miguel Legón²

¹ Universidad de la Habana. Cuba. ismel@matcom.uh.cu

Resumen

Los cifradores de bloques se encuentran ante la amenaza de ataques por correlación de potencia. Para tener alta resistencia teórica de una S-caja ante este ataque la métrica conocida como varianza del coeficiente de confusión debe ser alta. En este trabajo se propone un nuevo algoritmo de búsqueda local para obtener S-cajas con alto valor de esta métrica. Este algoritmo es superior a la generación aleatoria de S-cajas, pues se obtienen altos valores de la varianza del coeficiente de confusión con baja desviación estándar. **Palabras claves:** S-caja, varianza del coeficiente de confusión, búsqueda local

Abstract

The block ciphers are facing the threat of correlation power attacks. To have high theoretical resistance of an S-box against this attack, the metric known as confusion coefficient variance must be high. In this work a new local search algorithm is proposed to obtain S-boxes with high value of this metric. This algorithm is superior to the random generation of S-boxes, since high confusion coefficient variance values with low standard deviation are obtained.

Keywords: S-box, confusion coefficient variance, local search

Introducción

En la actualidad existen una variedad de dispositivos de cómputo que se interconectan para intercambiar datos. En este intercambio es muy importante el uso de la criptografía simétrica y en particular de cifradores de bloques que permitan la seguridad e integridad de los datos (VañTilborg and Jajodia, 2014; Sehrawat and Gill, 2018).

El componente no lineal más importante de los cifradores de bloques son las S-cajas o cajas de sustitución, funciones vectoriales booleanas que garantizan la confusión en el cifrado (VañTilborg and Jajodia, 2014). Los cifradores de bloques se encuentran ante la amenaza de ataques por correlación de potencia CPA (*Correlation Power Attacks*), los cuales tienen como objetivo obtener las claves a partir de las fugas de potencia observadas por el atacante durante el proceso de evaluación de la S-caja (Brier et al., 2004).

Existen varias métricas para medir la resistencia de una S-caja ante CPA (Stoffelen, 2015). Dentro de estas, las métricas conocidas como teóricas, generalmente se utilizan a la hora de diseñar S-cajas con alta resistencia ante CPA, aunque no se puede determinar cuál es la más adecuada (Lerman et al., 2016). También existe el enfoque de utilizar métricas

no teóricas (Lerman et al., 2017), pero en este caso el diseño se torna más costoso en términos computacionales debido a que tiene en cuenta estrategias de ataque (Kunming et al., 2015; Stoffelen, 2015).

Una de las métricas teóricas más estudiadas en la literatura es la varianza del coeficiente de confusión CCV (*Confusion Coefficient Variance*) (Picek et al., 2014b). Mientras mayor sea el valor CCV de una S-caja, más resistente será esta ante CPA. Por lo cual, para construir un buen cifrador de bloque es necesario buscar S-cajas con alto valor CCV.

El proceso de búsqueda de buenas S-cajas se puede realizar utilizando la metaheurística conocida como búsqueda local. Varias son las investigaciones que dan cuenta de ello (Clark, 1998; Tamayo, 2017), sin embargo, en estas se optimizan funciones objetivos compuestas por diversas métricas distintas a la métrica CCV. A pesar de esto, la variante general de búsqueda local (Talbi, 2009) se puede aplicar sobre el espacio de soluciones de las S-cajas utilizando como función objetivo el valor de CCV, solo es necesario definir una heurística para construir la vecindad.

Recientemente en (Sánchez, 2016) se ha definido una nueva relación de equivalencia que permite conocer cuando dos S-cajas poseen la misma resistencia ante CPA. En este trabajo se propone un nuevo algoritmo de búsqueda local que a partir de esa relación construye la vecindad. El valor CCV de las S-cajas obtenidas por este nuevo algoritmo es superior al valor CCV de S-cajas generadas aleatoriamente, y otros valores reportados en la literatura que tienen en cuenta otras métricas y métodos (Picek et al., 2014b; de la Cruz Jiménez, 2018).

Materiales y métodos

Una S-caja es una función vectorial booleana biyectiva $F : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}^n$. En el caso común de estudio y uso de las S-cajas ($n = 8$) computacionalmente F puede representarse como un arreglo de bytes de longitud 256. Cada índice del arreglo corresponde con cada entrada de la S-caja mientras que el valor del arreglo en dicho índice corresponde a la salida de la S-caja.

La búsqueda local en su variante general (Talbi, 2009) comienza por una solución inicial aleatoria, crea soluciones vecinas y se mueve sucesivamente hacia una solución vecina mejor con respecto a una función objetivo hasta que ya no se pueda mejorar el valor de dicha función.

En términos matemáticos la solución s^* inicial se mejora mientras $\exists s_i \in V(s^*)$ con $f(s_i) < f(s^*)$ (ó $f(s_i) > f(s^*)$ en caso se maximización), donde $V(s^*)$ es el conjunto de vecinos de s^* y f la función objetivo. Los vecinos se construyen heurísticamente a través de s^* y la mejora se realiza actualizando la solución $s^* = s_i$. El algoritmo posee los siguientes pasos (ver Algoritmo 1).

Algorithm 1 Variante general de la búsqueda local

Ensure: s^*

```

1:  $s^* \leftarrow \text{random}()$ 
2: search  $\leftarrow$  true
3: while search do
4:   search  $\leftarrow$  false
5:   for  $s_i \in V(s^*)$  do
6:     if  $f(s_i) < f(s^*)$  then
7:        $s^* \leftarrow s_i$ 
8:       search  $\leftarrow$  true
9:     end if
10:  end for
11: end while
12: return  $s^*$ 

```

Nuevo algoritmo de búsqueda local de S-cajas con alto CCV

En el marco de este trabajo se recorre el espacio de soluciones de las S-cajas, buscando S-cajas con alto valor CCV. Se propone una función objetivo y una heurística para construir la vecindad que aprovecha las características del problema.

La función objetivo a maximizar será $f = \text{CCV}$, el cual se calcula con la herramienta SET (*S-box Evaluation Tool*) (Picek et al., 2014a).

En (Sánchez, 2016) se demuestra que si F_A y F_B son dos S-cajas, estas poseen la misma resistencia ante CPA cuando $H(F_A(x)) = H(F_B(x)), \forall x \in \{0,1\}^n$. Donde $H(y)$ es la función de peso de *Hamming* que calcula la cantidad de unos en el vector booleano y de n componentes.

Teniendo en cuenta la relación anterior, la heurística propuesta descarta de la vecindad de la S-caja F_A a todas las S-cajas F_B que cumplen $H(F_A(x)) = H(F_B(x)), \forall x \in \{0,1\}^n$ pues ellas tienen la misma resistencia ante CPA. Una nueva S-caja de la vecindad se construye permutando dos salidas de F_A cuyos pesos de *Hamming* sean diferentes, lo cual garantiza que la nueva S-caja tenga un valor CCV distinto al de F_A . El nuevo algoritmo de búsqueda local se compone de los siguientes pasos (ver Algoritmo 2).

Algorithm 2 Nuevo algoritmo de búsqueda local de S-cajas con alto CCV

Ensure: F^*

```

1:  $F^* \leftarrow \text{random}()$ 

```

¹ Igualmente y puede ser representado como un byte para el caso clásico $n = 8$

```

2: search ← true
3: while search do
4:     search ← false
5:     for  $\forall i, j \in \{0, 1\}^n, j > i$  do
6:         if  $H(F^*(i)) \neq H(F^*(j))$  then
7:              $F \leftarrow F^*$ 
8:             temp ←  $F^*(i)$ 
9:              $F(i) \leftarrow F^*(j)$ 
10:             $F(j) \leftarrow temp$ 
11:            if  $CCV(F) > CCV(F^*)$  then
12:                 $F^* \leftarrow F$ 
13:                search ← true
14:            end if
15:        end if
16:    end for
17: end while
18: return  $F^*$ 

```

Resultados y discusión

Para el evaluar el nuevo algoritmo de búsqueda local de S-cajas con alto CCV se realizó el siguiente experimento:

1. Generar 1 000 000 S-cajas aleatorias y calcular su CCV.
2. Ejecutar 100 veces el nuevo algoritmo de búsqueda local y calcular el CCV a las 100 S-cajas obtenidas.
3. Comparar los valores medio, máximo y mínimo de CCV en las S-cajas obtenidas por cada uno de los métodos: generación aleatoria y búsqueda local.

Los resultados obtenidos al realizar el experimento anterior se muestran en la Tabla 1. Se puede apreciar que, como se esperaba, los valores CCV obtenidos por el algoritmo propuesto son mucho más altos que los de la búsqueda aleatoria, lo cual se debe a que el nuevo algoritmo construye y evalúa solamente S-cajas con valores CCV diferentes al de la S-caja inicial. La desviación estándar de los valores CCV obtenidos con el nuevo algoritmo de búsqueda local es muy pequeña por lo que la mayoría de las S-cajas obtenidas poseen un valor CCV cercano al promedio.

Los valores de CCV obtenidos son mayores que los reportados en (Picek et al., 2014b; de la Cruz Jiménez, 2018), pero los escenarios son distintos pues estos incluyen además optimizar simultáneamente la no-linealidad (Carlet and Ding, 2007).

Tabla 1: Valores CCV de S-cajas obtenidas mediante generación aleatoria y mediante el algoritmo búsqueda local propuesto respectivamente

	Tamaño de muestra	CCV Mínimo	CCV Promedio	CCV Máximo	Desviación estándar
Generación aleatoria	1000000	0.0682	0.1245	0.3602	0.01878
Nuevo Alg. búsqueda local	100	6.6483	6.6485	6.6489	0.00009

Conclusiones

La metaheurística conocida como búsqueda local puede ser utilizada para encontrar S-cajas resistentes ante distintos ataques realizados a los cifradores de bloque. En este trabajo se propone un nuevo algoritmo de búsqueda local que encuentra S-cajas con alto valor CCV, métrica teórica que mide la resistencia de estas contra ataques CPA.

El nuevo algoritmo propuesto es mejor que la generación aleatoria de S-cajas para obtener S-cajas con alto valor CCV. En trabajos posteriores este algoritmo puede ser utilizado como búsqueda local de S-cajas en la cual se optimice el valor CCV junto a otras métricas deseables (Picek et al., 2014b; de la Cruz Jiménez, 2018), de manera que además se estudie mejor la relación existente entre el CCV y dichas métricas (Picek, 2015). También, otra dirección será buscar S-cajas que a la par con sus inversas posean alta resistencia práctica contra CPA (Lerman et al., 2017).

Agradecimientos

Se agradece al Instituto de Criptografía de la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de la Habana, por iniciar y mantener el proyecto “Diseño de S-cajas con buenas propiedades criptográficas mediante técnicas de optimización heurística”, al cual pertenece esta investigación. Dicho proyecto fue aprobado por el PNCB (Programa Nacional de Ciencias Básicas) de la ACC (Academia de Ciencias de Cuba).

Referencias

- Brier, E., Clavier, C., and Olivier, F. (2004). Correlation power analysis with a leakage model. In *International Workshop on Cryptographic Hardware and Embedded Systems*, pages 16–29. Springer.
- Carlet, C. and Ding, C. (2007). Nonlinearities of s-boxes. *Finite fields and their applications*, 13(1):121–135. Clark, A. J. (1998). *Optimisation heuristics for cryptology*. PhD thesis, Queensland University of Technology.
- de la Cruz Jiménez, R. A. (2018). On some methods for constructing almost optimal s-boxes and their resilience against side-channel attacks. *IACR*, (618).

- Kunming, A. C., Carpi, R. B., Batina, L., and Skoric, B. (2015). Comparison of side channel analysis measurement setups. Technical report, Tech. Rep., 2015.[Online]. Available: [http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/wsk-i/Cai 2015.pdf](http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/wsk-i/Cai%202015.pdf).
- Lerman, L., Markowitch, O., and Veshchikov, N. (2016). Comparing sboxes of ciphers from the perspective of side-channel attacks. In *Hardware-Oriented Security and Trust (AsianHOST), IEEE Asian*, pages 1–6. IEEE.
- Lerman, L., Veshchikov, N., Picek, S., and Markowitch, O. (2017). On the construction of side-channel attack resilient s-boxes. In *International Workshop on Constructive Side-Channel Analysis and Secure Design*, pages 102–119. Springer.
- Picek, S. (2015). *Applications of evolutionary computation to cryptology*. sn: SI.
- Picek, S., Batina, L., Jakobović, D., Ege, B., and Golub, M. (2014a). S-box, set, match: a toolbox for s-box analysis. In *IFIP International Workshop on Information Security Theory and Practice*, pages 140–149. Springer.
- Picek, S., Papagiannopoulos, K., Ege, B., Batina, L., and Jakobovic, D. (2014b). Confused by confusion: Systematic evaluation of dpa resistance of various s-boxes. In *International Conference in Cryptology in India*, pages 374–390. Springer.
- Sánchez, R. (2016). Generación de s-cajas equivalentes según su resistencia a los ataques por análisis diferencial de potencia. Tesis de diploma, Facultad de Ingeniería Informática, Universidad Tecnológica de la Habana.
- Sehrawat, D. and Gill, N. S. (2018). Lightweight block ciphers for iot based applications: A review. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(5):2258–2270.
- Stoffelen, K. (2015). Intrinsic side-channel analysis resistance and efficient masking. Master’s thesis, Radboud University.
- Talbi, E.-G. (2009). *Metaheuristics: from design to implementation*, volume 74. John Wiley & Sons.
- Tamayo, D. (2017). Algoritmos heurísticos híbridos para el diseño de s-cajas. Master’s thesis, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana.
- Van Tilborg, H. C. and Jajodia, S. (2014). *Encyclopedia of cryptography and security*. Springer Science & Business Media.

Mejorando el rendimiento en la detección de tráfico scan y backscatter

Improving scan and backscatter detection performance

Vitali Herrera-Semenets^{1*}, Christian Doerr², Osvaldo Andrés Pérez-García¹, Raudel Hernández-León¹

¹Advanced Technologies Application Center (CENATAV). 7a # 21406, Playa, C.P. 12200, Havana, Cuba

²Intelligent Systems Department, Delft University of Technology. Mekelweg 4, 2628 CD Delft, the Netherlands

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rcci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: vherrera@cenatav.co.cu

Resumen

El crecimiento exponencial del volumen de datos generado por la prestación de servicios en las redes de telecomunicaciones hace que sea cada vez más complejo su procesamiento. La presencia de datos innecesarios, datos redundantes o ruidosos, puede afectar el rendimiento de los Sistemas de Detección de Intrusos (IDS). El empleo de técnicas de Minería de Datos que permiten reducir la información innecesaria se ha hecho frecuente en estos escenarios. Sin embargo, llevar a cabo el proceso de reducción sin afectar la eficacia del proceso de detección, sigue siendo un reto. En este trabajo se presenta un método que permite reducir la existencia de información innecesaria, aportando mayor eficiencia al IDS, sin afectar en gran medida la eficacia durante el proceso de detección. Los resultados alcanzados utilizando datos reales, en la detección de paquetes de tipo scan y backscatter, muestran que es factible el uso del método propuesto en escenarios reales.

Palabras claves: reducción de datos, scan, backscatter

Abstract

The exponential growth in the volume of information generated by the provision of telecommunications services makes the data processing an increasingly complex task. The presence of unnecessary information, such as redundant or noisy data, can affect the performance of Intrusion Detection Systems (IDS). Several data mining techniques have been proposed to reduce unnecessary information. However, carrying out the reduction process without affecting the efficacy of the detection process, remains a challenge. In this paper, a method to reduce the existence of unnecessary information is presented, improving the IDS efficiency, without greatly affecting the efficacy during the detection process. Achieved results using real data to detect scan and backscatter packages, show that the application of proposed method in real scenarios is feasible.

Keywords: data reduction, scan, backscatter

Temática: Seguridad informática

Análisis de instalaciones de Open Journal Systems mediante pruebas de penetración web

Analysis of Open Journal Systems installations through web penetration test

Henry Raúl González Brito^{1*}, Norges Sánchez Tumbarell²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 $\frac{1}{2}$, La Lisa, La Habana, Cuba

²Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 $\frac{1}{2}$, La Lisa, La Habana, Cuba

*Autor para correspondencia: henryraul@uci.cu

Resumen

La seguridad en el ciberespacio es un tema que ha cobrado importancia debido al incremento sostenido en los incidentes de seguridad informática a nivel mundial. Como parte de esta situación, desde el año 2016 hasta el presente, se han reportado múltiples ataques contra instalaciones de Open Journal Systems, el cual es un Sistema Gestor de Contenidos Web especializado en la publicación de revistas científicas. En los casos publicados, puede apreciarse que las vulnerabilidades explotadas podían haber sido detectadas si se hubieran realizado evaluaciones de seguridad periódicas. Las pruebas de intrusión, son un tipo de evaluación que persiguen la recreación de las posibles acciones de un ciberatacante en un sistema informático con el objetivo de comprobar si es posible evadir sus defensas y acceder a su estructura interna y datos almacenados. La Guía de Pruebas de OWASP es la metodología de pruebas de intrusión más reconocida y recomendada en aplicaciones Web, sin embargo, esta puede ser compleja de desarrollar y no todas las pruebas de seguridad son necesarias en Open Journal Systems, ni aportarán resultados útiles para la evaluación. Por este motivo, en la investigación se propone un método base para la realización de pruebas de intrusión en instalaciones de Open Journal Systems basado en las pruebas de seguridad más importantes de OWASP que cubren las principales vulnerabilidades que pueden existir en esta tecnología. Se incorporan recomendaciones para fortalecer las configuraciones de seguridad. Se concluye que su aplicación puede garantizar una seguridad razonable frente a las amenazas y ciberataques actuales.

Palabras claves: Open Journals Systems, Pruebas de Penetración, ciberseguridad

Abstract

The cybersecurity is an issue that has gained importance due to the sustained increase in computer security incidents worldwide. As part of this situation, from 2016 to the present, there have been multiple attacks against installations of Open Journal Systems, which is a Web Content Management System specialized in the publication of scientific journals. In the published cases, it can be seen that exploited vulnerabilities could have been detected if periodic security evaluations had been carried out. The intrusion tests, are a type of evaluation that pursue the recreation of the possible actions of a cybercriminal in a computer system with the aim of checking whether it is possible to evade their defenses and access their internal structure and stored data. The

OWASP Test Guide is the most recognized and recommended intrusion testing methodology in Web applications, however, it can be complex to develop and not all security tests are necessary in Open Journal Systems, nor will they provide useful results for the evaluation. For this reason, the research proposes a basic method for conducting intrusion tests in Open Journal Systems installations based on the most important OWASP safety tests that cover the main vulnerabilities that may exist in this technology. Recommendations are incorporated to hardening security configurations. It is concluded that its application can guarantee reasonable security against current threats and cyber attacks.

Keywords: *Open Journals Systems, Penetration test, cyber security*

Introducción

Open Journal Systems (OJS) es un Sistema Gestor de Contenidos (CMS) especializado en publicaciones científicas y desarrollado por Public Knowledge Project (PKP) desde principios de la década del 2000. Es muy usado en universidades y otros tipos de instituciones académicas y científicas ?. Está desarrollado sobre PHP y en la capa de persistencia puede utilizar PosgreSQL o MySQL y como servidor web Apache o IIS.

Esta plataforma ofrece diversas funcionalidades y opciones a los editores, revisores y autores de revistas científicas. Abarca desde la gestión de todos los documentos asociados a un artículo en cuestión, hasta el proceso de revisión, corrección de señalamientos y otros.

Las revistas científicas tienen como propósito divulgar el conocimiento a la mayor cantidad de profesionales posibles y para ello, en su gran mayoría, se encuentran publicadas en Internet. Desafortunadamente, esto las hace un blanco de los ciberdelicuentes ?, los cuales pueden perseguir diversos fines, desde la afectación directa en forma de desfiguración del sitio (más conocido por el término de defacemente en inglés), hasta su control como plataforma de distribución de códigos dañinos a terceros ???.

Los reportes internacionales más recientes sobre ciberseguridad dan cuenta de un incremento sostenido de su incidencia en los servicios publicados en Internet ????. OJS no ha estado exento de estos problemas:

- En el año 2012, la empresa High-Tech Bridge descubre tres vulnerabilidades presentes en versiones de OJS anteriores a 2.3.6.
- Más recientemente, en los años 2016 y 2017 se alerta de masivos ataques contra instalaciones de OJS.

Estos hechos ponen en una situación difícil a las entidades que gestionan sus revistas científicas sobre OJS desde hace varios años. El desarrollo de un producto propio no es una opción pues no todas pueden disponer

de un equipo de programadores dedicados solamente a esa tarea. No es solo el esfuerzo del desarrollo sino también la necesidad de disponer de un equipo que provea el soporte necesario.

Por otra parte, la mayor vulnerabilidad de las instalaciones está dada por no cumplir las indicaciones de instalación brindadas por el propio fabricante ?. No siempre los administradores de las aplicaciones disponen de los conocimientos suficientes sobre seguridad en aplicaciones web para poder garantizar que sus acciones promuevan un uso seguro de las revistas en los espacios asignados por los proveedores de servicios ?.

En estos casos las evaluaciones de seguridad son las más indicadas para garantizar que los sistemas informáticos y redes de datos cumplen con las normas y estándares de seguridad establecidos y puedan ofrecer la mayor protección contra las amenazas comunes ?. Esto también contribuye a que los usuarios tengan confianza en los servicios soportados a través de los sistemas evaluados ?.

Las pruebas de intrusión son un tipo de evaluaciones de seguridad conocidos también por el término de pentesting (penetration test) o hacking ético y son una práctica reconocida a nivel internacional que persigue la recreación de las posibles acciones de un ciberatacante en un sistema informático con el objetivo de comprobar si es posible evadir sus defensas y acceder a su estructura interna y datos almacenados ??. Su ejecución se enmarca en un proceso formal establecido como parte de la gestión de las Políticas de Seguridad Informática.

Las pruebas de intrusión pueden ser complejas de desarrollar y no todas las pruebas son necesarias ni arrojarán resultados útiles para la evaluación ?. Por este motivo, en el trabajo se aborda un método para la realización de pruebas de intrusión en instalaciones de OJS y garantizar de este modo, una seguridad razonable frente a las amenazas y ataques actuales presentes en el ciberespacio. Se tratarán las pruebas de seguridad más importantes que cubren las principales vulnerabilidades que pueden existir en los sitios basados en OJS.

En la primera parte del trabajo se abordan las vulnerabilidades que caracterizan la tecnología de OJS y se hace énfasis en la explotación de la CVE-2012-1468, la cual es la más utilizada por los ciberdelincuentes. Posteriormente se hace un breve repaso de la Guía de Pruebas de OWASP, metodología de prueba de intrusión, reconocida por los autores consultados como la más adecuada para ser aplicada en las aplicaciones web ????. Posteriormente se propone un método para el análisis de las instalaciones de OJS, se concluye con una serie de recomendaciones para fortalecer las defensas de OJS, ya sea una instalación nueva o con años de uso.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la realización del trabajo se emplearon los siguientes métodos de investigación:

- Histórico-lógico: Se utilizó para el estudio de la evolución de las pruebas de seguridad automatizadas para la detección de vulnerabilidades en instalaciones de OJS.
- Analítico-Sintético: Se empleó para extraer las características principales y comparar los diferentes sistemas para la realización de pruebas de seguridad para la detección de vulnerabilidades en OJS.
- Experimentación: Se utilizó para la realización de despliegues de pruebas y puesta a punto de los métodos y configuraciones propuestas como parte de la investigación.

Resultados y discusión

Vulnerabilidades y exploits de OJS

En el sitio cve.mitre.org puede apreciarse que solo se han hecho públicas tres vulnerabilidades (CVE-2012-1469, CVE-2012-1468 y CVE-2012-1467) de todas las versiones liberadas hasta abril del 2018.

Las tres vulnerabilidades son del año 2012 y fueron solucionadas, según explica el fabricante, con la versión 2.3.7, liberada el 17 de marzo del 2012. Es importante señalar que las tres vulnerabilidades publicadas fueron descubiertas por la empresa High-Tech Bridge. Estas vulnerabilidades permiten la eliminación arbitraria de archivos, ataques XSS y la inyección de archivos con códigos ejecutables en el servidor (shellcodes).

El sitio www.exploit-db.com reporta cinco códigos dañinos (exploits) para atacar las vulnerabilidades de OJS. Específicamente se muestra que son aplicables a la versión 2.3.6. De todas ellas, la vulnerabilidad más grave es la CVE-2012-1468 que se analiza a continuación.

Vulnerabilidad de subida de archivos arbitrarios en OJS: CVE-2012-1468

La vulnerabilidad CVE-2012-1468 consiste en la posibilidad de subir archivos con códigos dañinos debido a que OJS no filtra por defecto los archivos con extensiones potencialmente peligrosas como .asp, .cgi, .phtml, etc. Los pasos que conducen a la explotación de esta vulnerabilidad son los siguientes:

Determinación de posibles instalaciones vulnerables

Los ciberatacantes emplean Google para buscar las posibles instalaciones vulnerables de OJS, emplean cadenas como `/index.php/index/user/register` (figura 1). Por tanto, un especialista de seguridad debe simular esto, adicionando el operador `site` con el dominio de la aplicación analizada. Si la instalación OJS se denomina `example.com`, una búsqueda podría ser:

Inurl: `/index.php/index/user/register` site:example.com

Si un especialista de seguridad encuentra este hipervínculo en Google, ya podrá suponer que los ciberdelicuentes podrán encontrarlo también y el sitio de OJS se expone por tanto en Internet.

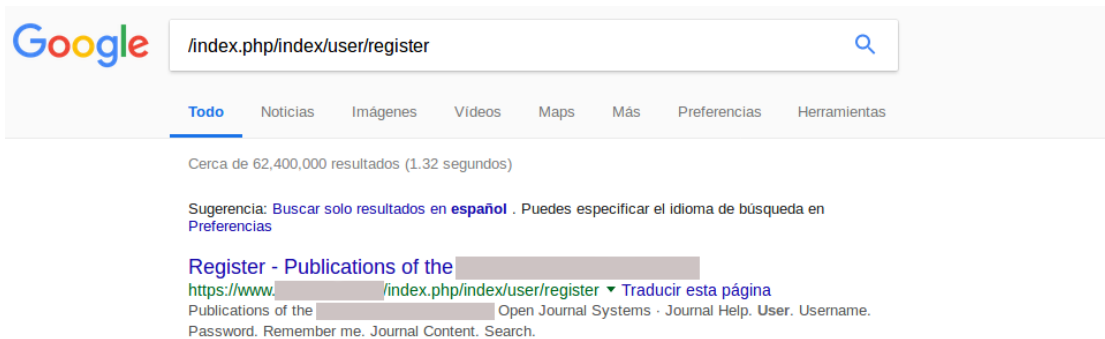


Figura 1: La búsqueda en Google con la cadena `/index.php/index/user/register` arroja millones de rutas similares (mayo del 2018).

Creación de una cuenta de usuario

El otro paso en la explotación de la vulnerabilidad es la posibilidad que brinda OJS de crear una cuenta de usuario con el rol de autor. Este rol está autorizado a subir archivos de un artículo científico. Si se desmarca la opción *Send me a confirmation*, OJS no confirmará que la dirección de correo electrónico sea válida. El correo electrónico nunca ha sido un medio para confirmar la identidad de un usuario, pero al menos es una medida más de control para recopilar información sobre los posibles ciberdelicuentes.

Envío de shellcode como si fuera un artículo científico

A continuación se indica al sistema que se va a enviar un nuevo artículo científico. Se utiliza esta funcionalidad con el objetivo de subir un archivo con códigos dañinos ejecutables (ej. una shellcode) que permita realizar operaciones dañinas en el servidor. Un especialista podrá subir algún comando de procesamiento simple como la función `phpInfo()` dentro de un archivo con extensión `phtml`.

Registro del nombre del archivo e identificador de usuario

Después de la subida del archivo, OJS lo renombra, pero no le cambia la extensión original. El primer número de archivo representa el ID del usuario que está subiendo el archivo (figura 2).

Submission File	
File Name	18358-51417-1-SM.phtml
Original file name	c.phtml
File Size	8KB
Date uploaded	2016-05-12 01:20 PM

Figura 2: Archivo renombrado por OJS.

Construcción de la ruta de acceso

Si OJS tiene la configuración por defecto, el directorio */files* se encuentra dentro del directorio raíz de OJS y el archivo subido podrá ser accedido a través de la siguiente ruta estándar: */files/journals/[1..N]/articles/ID_Del_UsuarioO /submission/original/Nombre_Archivo*

Acceso a la shellcode

El último paso consiste en acceder directamente a la ruta del archivo para que pueda ser ejecutado por el servidor web.

Otras consideraciones

En la práctica, la vulnerabilidad CVE-2012-1468 persiste en versiones de OJS superiores a la 2.3.6. Para que la explotación de la vulnerabilidad tenga lugar, en principio deben estar presente dos elementos:

- OJS debe tener la configuración por defecto que posibilita que una persona pueda crearse una cuenta de usuario con rol de Autor sin que medie la aprobación manual de los administradores del portal.
- La ruta del directorio */files* debe encontrarse, según la configuración por defecto, bajo la ruta raíz de la aplicación web.

Aunque esta prueba de seguridad está orientada a una vulnerabilidad específica, es importante analizar otros elementos y la Guía de Pruebas de OWASP puede contribuir a ello.

Guía de Pruebas de OWASP

La Guía de Pruebas de OWASP (OWASP Testing Guide) versión 4, fue publicada en el año 2014. Es un esfuerzo del Proyecto Abierto de Seguridad de Aplicaciones Web (OWASP) por recopilar y estructurar todas las posibles pruebas de seguridad enfocadas en las aplicaciones web ?. Está compuesta por 11 fases o grupos de pruebas de seguridad:

- **Recopilación de Información:** Se realiza una búsqueda de información en los motores de búsqueda de Internet, descubrimiento de tecnología por su marca digital, análisis de archivos, rutas, comentarios, robots.txt. Identificación de puntos de entradas y representación de su arquitectura.
- **Pruebas de Seguridad a la configuración y despliegue:** El objetivo de esta fase es recopilar información sobre la infraestructura de despliegue, incluyendo aspectos relacionados directamente con la aplicación web. Incluye el análisis de la configuración de la infraestructura, descubrimiento de información mediante la manipulación de extensiones, análisis de paneles de administración, métodos HTTP, revisión de las políticas de conexión seguras, etc.
- **Pruebas de Seguridad a la gestión de la identidad:** Durante esta fase se realizan las pruebas de seguridad asociadas a la gestión de credenciales de los usuarios. Se incluyen análisis de la definición de roles, comprobación del proceso de registro del usuario, revisión de los mecanismos de aprovisionamiento de usuarios, estudio de los métodos presentes que facilitan la enumeración de usuarios, análisis de las políticas de reforzamiento de contraseñas, descubrimientos de credenciales de pruebas, mecanismos de suspensión y habilitación de credenciales.
- **Pruebas de Seguridad al proceso de autenticación:** En esta fase se ejecutan pruebas de seguridad para evaluar el proceso de autenticación. Dentro de las pruebas de seguridad propuestas se encuentra el análisis para determinar si las credenciales son transmitidas sobre un canal encriptado, identificación de credenciales por defecto, comprobación de los mecanismos de bloqueo de credenciales. También se incluye las pruebas de fortalezas del sistema de preguntas y respuestas, cambio y reinicio de contraseñas, políticas de creación de contraseñas y descubrimiento de mecanismos de autenticación.
- **Pruebas de seguridad al proceso de autorización:** El objetivo de la fase es comprobar si es posible evadir el sistema de autorización. Dentro de las vulnerabilidades más frecuentes que deben ser comprobadas se incluye vulnerabilidades de directorio transversal, escaladas de privilegios y la referencia directa insegura a objetos ?.

- **Pruebas de seguridad al proceso de gestión de sesiones:** La gestión de sesiones es un componente fundamental en las aplicaciones web debido a las limitantes del protocolo HTTP ?. Por ese motivo, las pruebas de seguridad están orientadas, entre otras cosas, a determinar si es posible evadir el mecanismo de gestión de sesiones, si están presentes los atributos adecuados en las cookies, si la aplicación web es vulnerable a un ataque de fijación de sesiones o si no tiene protección ante un ataque de CSRF (Cross Site Request Forgery) ?.
- **Pruebas de seguridad a la validación de entradas:** Esta es la fase más extensa de pruebas debido a que incluye pruebas de seguridad a todos los puntos de entrada de la aplicación web ?? y es donde se encuentran las mayorías de las vulnerabilidades:
 - Manipulación de campos de encabezados de peticiones HTTP.
 - Inyección de código SQL a los sistemas gestores de bases de datos como Oracle, MS SQL Server, PostgreSQL y otros.
 - Inclusión local y remota de archivos.
 - Inyección de cadenas bajo codificaciones diversas.
 - Inyección de códigos XML, ORM, SSI, XPath, IMAP/SMTP, entre otros.
 - Inyección de comandos del sistema operativo.
 - Intentos de desbordamiento de buffer.
- **Pruebas de seguridad al manejo de errores:** En este punto se comprueba la preparación de la aplicación web ante eventos que generan errores y la información que exponen durante el proceso.
- **Pruebas de seguridad a los mecanismos criptográficos:** Se comprueba si están presentes debilidades en los mecanismos de cifrados SSL/TLS, comprobación de los certificados digitales, evasión de los canales seguros a través de HTTP, vulnerabilidades ante ataques BREACH, BEAST, CRIME, Heart-Bleed, entre otros.
- **Prueba de seguridad a la lógica de negocios:** Dentro de las fases de pruebas, esta es una en la que se requiere mayor nivel de creatividad por parte del especialista de seguridad, debido a que cada aplicación web gestiona procesos diferentes. Se incluyen pruebas de seguridad para comprobar si es posible evadir el flujo de trabajo, si es posible manipular los parámetros, datos de entradas y módulos, si se impide la subida de archivos con extensiones no consideradas dentro del proceso y con códigos dañinos. Si se realizan comprobaciones de integridad y validación de datos de entrada.
- **Pruebas de seguridad del lado del cliente:** En esta última fase se comprueban vulnerabilidades de la aplicación web del lado del cliente. Se incluyen, entre otros, el análisis de debilidades que pueden

ser aprovechadas para la manipulación de recursos mediante el DOM (Document Object Model), inyección de códigos HTML, CSS, de JavaScript y otros similares. También se incluye la comprobación de vulnerabilidades ante ataques de secuestros de clic (Clickjacking) y el almacenamiento de datos locales.

Valoración

En la literatura científica y técnica consultada, la Guía de Pruebas de OWASP está reconocida como la más amplia y abarcadora con respecto a las demás metodologías, para el campo de las aplicaciones web. Propone un agrupamiento de pruebas de seguridad centrado en los componentes lógicos y de servicios.

Si se compara con otras metodologías de pruebas de intrusión, pueden encontrarse importantes deficiencias asociadas al poco o nulo tratamiento de la gestión del proceso.

Método para el análisis de las instalaciones de OJS

Teniendo en cuenta las funcionalidades de OJS y las pruebas de seguridad propuestas por OWASP, se propone el siguiente sistema de pruebas de seguridad.

- Evaluar la exposición de la ruta de registro de nuevos usuarios en Google, tal como se explica en la sección 2.2.1.
- Comprobar que no haya exposición de archivos en las rutas que componen la arquitectura de OJS.
- Comprobar que el servidor web no exponga otros servicios en Internet como conexiones directas a bases de datos y otras, debe emplearse Shodan.io.
- Detectar la presencia de campos de encabezados de respuesta HTTP como como X-Powered-By o Server, los cuales exponen detalles de la tecnología base.
- Determinar si están presentes campos de encabezados de respuestas HTTP que contribuyen a fortalecer las medidas de seguridad como:
 - X-Frame-Options
 - Content-Security-Policy
 - Strict-Transport-Security
 - X-Xss-Protection

- Determinar si el proceso de autenticación se realiza sobre HTTPS para evitar la interceptación de las credenciales de usuarios.
- Comprobar que la versión empleada de OJS sea la última liberada por PKP.
- Analizar la posibilidad de inyección de shellcodes mediante el procedimiento dado en la sección 2.3.
- Realizar un escaneo de vulnerabilidades con OWASP ZAP o Acunetix con el objetivo de determinar la presencia de errores en las peticiones de respuesta.
- En sentido general, el escaneo de vulnerabilidades no debe arrojar más elementos que los anteriormente expuestos, relacionados sobre todo con problemas de configuración del servidor web o deficiencias en los encabezados de respuesta HTTP. En caso de que aparezcan otros tipos de vulnerabilidades debe profundizarse en ello según el tipo de problema detectado mediante la Guía de Pruebas de OWASP.
- Los escaneos de vulnerabilidades deben permitir determinar si están presente algún tipo de firewall de aplicación web como ModSecurity, en caso contrario, debe ser parte de las recomendaciones que se deben emitir como parte del reporte de la prueba de intrusión.

Estas pruebas de seguridad permitirán medir con suficiente certeza el nivel de seguridad presente en la instalación de OJS. No tiene sentido profundizar en otros aspectos, ya que la modificación propia de la instalación de OJS impedirá la aplicación de actualizaciones posteriores de este producto. A continuación, se abordarán algunas medidas para el fortalecimiento directo de OJS.

Medidas para el fortalecimiento de la Seguridad en OJS

Para describir cómo puede incrementarse las medidas de seguridad en instalaciones de OJS se tomará un caso de estudio, el cual se enmarca en los siguientes parámetros:

- Sea *revista_ojs* el nombre del directorio contenedor de los archivos que constituyen la arquitectura e instalación tipo de OJS.
- Sea *revistaOJSAdmin* el usuario con el cual se accede al sistema operativo del servidor web.
- Sea además *revistaOJSAdmin* el propietario (owner) de *revista_ojs* y sus archivos internos.
- Sea *www-data* el grupo de Apache2 para el acceso de lectura y escritura a los archivos pertinentes según las peticiones al sitio de *revistaOJS*.

OJS está configurado para ser instalado en servidores web Apache. Otros servidores web como Nginx pueden ser utilizados pero las configuraciones requeridas son más especializadas y abarcan modificaciones de código adicionales lo que incrementa su complejidad y posibles interacciones negativas con otras aplicaciones web desplegadas. Por ese motivo, las configuraciones propuestas por la investigación se alinean a los requerimientos técnicos estándares de OJS.

Configuración de los Permisos

La línea de comando `sudo chmod 750 revista_ojs` resuelve que `revistaOJSAdmin` tiene todos los privilegios sobre `revista_ojs`, y para el grupo `www-data` se tiene privilegios de lectura y ejecución sobre `revista_ojs` (no escritura).

La línea de comando `sudo chmod 770 -R revista_ojs /cache/ revista_ojs/public/` resuelve que el grupo `www-data` tiene los permisos de lectura, escritura, modificación y ejecución dentro de los directorios indicados.

Aunque en la instalación del sitio, hay acciones de modificación sobre `revista_ojs/config.inc.php`, este debe ser editado por el usuario `revistaOJSAdmin` acorde con las configuraciones de comportamiento que requerimos del sitio.

Configuración del directorio /files para la subida de documentos

Situar `files_revista` fuera de `revista_ojs` impide que los ciberatacantes puedan calcular la ruta de los documentos subidos haciendo uso del método descrito en la vulnerabilidad CVE-2012-1468.

Se crea un directorio en el sistema de archivos donde serán colocados los documentos que se van a subir a la revista. La partición debe contar con una capacidad de almacenamiento en correspondencia con el flujo de información previsto para la revista. En el caso de estudio el directorio se denominará `files_revista`.

Para cambiar la ubicación por defecto del directorio `/files`, se debe escribir en el archivo de configuración `revista_ojs/config.inc.php` la ruta `files_revistas`, buscando la variable `files_dir`:

Ej: `files_dir=/home/revistaOJSAdmin/files_revistas`

La línea `sudo chmod 770 -R files_revista` establece que este directorio será accesible por el usuario `www-data` para la lectura, escritura, modificación y ejecución de los documentos guardados.

Modificación de las URL

Debe modificarse en *revista_ojs/config.inc.php*, la variable *restful_urls* al valor *On* para que el sistema haga uso de las URL limpias. Las URL serán reescritas por el sistema. Este recurso se complementa con el uso de un archivo *.htaccess* previsto en la arquitectura de Apache2 y en el cual se escribe:

```
RewriteEngine on
RewriteCond $1 !^(index.php|assets|tmp)
RewriteRule ^(.*)$ index.php/$1 [L]
```

Es importante asegurarse también de que la variable *disable_path_info* esté con el valor *Off* para que en las URL no sea mostrado información sobre la estructura del sitio.

Bloqueando la subida y ejecución de shellcodes

Dificultar la subida de archivos con extensiones ejecutables por el servidor web es un elemento importante también para evitar que los ciberatacantes puedan inyectar una shellcode en la instalación de OJS. Esto puede ser implementado tanto a nivel del código de la aplicación web, para lo que se requeriría conocimientos precisos de programación en aplicacione web y también a nivel de las directivas de Apache.

La modificación del código fuente se realizará en el archivo *lib/pkp/js/functions/general.js*:

```
var allowExtensions=[".doc",".docx",".odt",".pdf",".rar",".html",".png",".jpg",".css"];
$('input[type="file"]').attr("accept", allowExtensions.join(","));
$('input[type="file"]').change(function () {
var fileName = $(this).val();
var extension = fileName.substring( fileName.lastIndexOf('.') + 1);
if (extension.length < 1)
    revista.message("No se ha podido de-terminar la extensión del fichero.", "Error");
else {
if ($.inArray("." + extension, allowExtensions) < 0)
revista.message("Formato de fichero no permitido.", "Información");
}
};
```

Para controlar a nivel de los permisos del servidor web subida de archivos de formatos ejecutables, puede ser implementado en el archivo *.htaccess* las siguientes directivas:

```
<Directory ~/home/revistaOJSAdmin/files_revistas>  
  <Files ^(*.php|*.phtml)>  
    order deny,allow  
    deny from all  
  </Files>  
</Directory>
```

Otras configuraciones

El archivo *config.inc.php* también permite modificar el nombre de la cookie de sesión por defecto (OJSSID). Esta expone claramente la tecnología base. Pudiera ponerse un indicador de la revista u otro. El atributo a modificar es *session_cookie_name*.

Conclusiones

En el trabajo se abordó un método para la realización de pruebas de intrusión en instalaciones de OJS y garantizar de este modo, una seguridad razonable frente a las amenazas y ataques actuales presentes en el ciberespacio.

Las pruebas de seguridad cubren las principales vulnerabilidades que pueden existir en los sitios basados en OJS. Se brindaron también detalles de las vulnerabilidades que caracterizan la tecnología de OJS y se hizo énfasis en la explotación de la CVE-2012-1468, la cual es la más utilizada por los ciberdelinquentes.

La aplicación del método de prueba de intrusión, junto con la aplicación del sistema de medidas para el fortalecimiento de las configuraciones de seguridad permitirán evitar la mayoría de los incidentes de seguridad que se producen con este tipo de tecnología a nivel mundial.

Como trabajo futuro se recomienda el desarrollo de un sistema que pueda informatizar la ejecución de estas pruebas de seguridad de una manera rápida y sencilla.

Propuesta de mecanismo de control de acceso a la red utilizando sdn

Proposed mechanism to control access to the network using sdn

Osniel García Hernández¹, Denis Morejón López², Cinthya Rodríguez Hernández³

¹ ONEI, Cuba, osniel.garcia@cf.onei.cu, Edif #10, Reparto Junco Sur, Cienfuegos

² ETECSA, Cuba, denis.morejon@etecsa.cu, Calle 33, Edif E, Reparto Pastorita, Cienfuegos.

³ Universidad de Cienfuegos, Cuba, chrhernandez@ucf.edu.cu

Autor para correspondencia: osniel.garcia@cf.onei.cu, denis.morejon@etecsa.cu

Resumen

Las Redes definidas por software (SDN por sus siglas en inglés), es un nuevo paradigma cuya funcionalidad es simplificar la creación y gestión de las redes de computadoras. En la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos se utiliza un sistema llamado SIUDERLAN, que se encarga de detectar y bloquear estaciones insertadas en la red LAN haciendo un escaneo cada cierto tiempo de la misma, proceso que tarda un tiempo relativamente alto entre un ciclo de escaneo y otro. El objetivo del presente trabajo es diseñar un mecanismo de control de acceso a la red del sistema SIUDERLAN de la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos utilizando elementos de las redes definidas por software. Para ello se realiza una revisión de los controladores existentes, seleccionándose Floodlight por ser el que más se adecua a los mecanismos de listas de control de acceso (ACL por sus siglas en inglés) y el protocolo Openflow, regido por la ONF, que es la norma encargada de la estandarización de las mismas. Se selecciona Mininet como simulador para crear una red virtual a gran escala de forma rápida donde se valide el mecanismo de control de acceso utilizando SDN. Se obtiene como resultado que se aumenta la seguridad de la red, haciéndola escalable al agilizar la detección de intrusos, siendo el tiempo despreciable sin importar la extensión de la misma.

Palabras clave: SDN, red, Siuderlan, Mininet, Floodlight, Openflow, LCA.

Abstract

Software Defined Networks (SDN) is a new paradigm whose functionality is to simplify the

creation and management of computer networks. In the Territorial Division of ETECSA in Cienfuegos is used the SIUDERLAN system, which is responsible for detecting and blocking stations inserted in the LAN by scanning it from time to time, a process that takes a relatively high time between a scanning cycles. The objective of the present investigation is to design a mechanism to control access to the SIUDERLAN system network of the Territorial Division of ETECSA in Cienfuegos, using elements of the networks defined by software. For this, a revision of the existing controllers is done, selecting Floodlight for being the one that best suits the mechanisms of access control lists (ACL) and the Openflow protocol, governed by the ONF, which is the Standard in charge of their standardization. Mininet is selected as a simulator to create a large-scale virtual network where the access control mechanism using SDN is validated. As a result, the security of the network is increased, making it scalable by speeding the detection of intruders, the time being negligible regardless of the extension of the same.

Keywords: SDN, network, Siuderlan, Mininet, Floodlight, Openflow, ACL.

Introducción

Durante muchos años se ha venido generando un crecimiento fuerte y sostenido de las redes de telecomunicaciones, resultado de una demanda cada vez mayor por parte de los usuarios. Este crecimiento, desordenado por basarse en principios y modelos no escalables, demostró que las infraestructuras y arquitecturas tradicionales presentan serias limitaciones de adaptación, flexibilidad y crecimiento, generando limitaciones en el despliegue y evolución de las mismas [2]. Es necesario realizar un cambio de enfoque sobre las arquitecturas de redes, para poder incrementar la productividad, y lograr que acompañen la capacidad de innovación de las organizaciones. En el planteamiento tradicional de redes [1], la mayoría de las funcionalidades de red se implementan en un dispositivo dedicado; por ejemplo, switch, router. Además, dentro del dispositivo dedicado, la mayoría de las funcionalidades se implementan en un hardware dedicado tales como un ASIC o Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas (Application Specific Integrated Circuit). Los ASICs que proporcionan la funcionalidad de red evolucionan lentamente, está bajo el control del proveedor del dispositivo, los dispositivos son del propietario y cada dispositivo está configurado individualmente. Las redes definidas por software (SDN, por sus siglas en inglés) [3,4] actualmente son temas muy debatidos, y aunque todavía novedoso para países en vías de desarrollo, ofrece el potencial de transformar el

funcionamiento de las redes complejas. SDN cambia la forma en que las compañías diseñan su entorno de TI 1, migrando el plano de control de la red desde cada dispositivo individual a un controlador central que gestiona todos los recursos, tanto virtuales como físicos. SDN ya está provocando una revolución en la forma de diseñar, construir y gestionar las redes globales. Como plataforma, SDN cuenta con el potencial de liderar la siguiente generación de servicios de TI. Muchos de los switches comerciales soportan la interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) [5,6], los

proveedores apoyaban a Openflow incluidos en dispositivos como HP, NEC, Cisco y Huawei. La programación de redes se viene desarrollando desde las últimas décadas, por ejemplo, SOFTNET, creada a principios de los años 80 como una red multisalto, semejante a las redes actuales WSN (Wireless Sensor Networks) cuya innovación fue que en el campo de datos de cada paquete se incluían comandos que los nodos iban ejecutando a medida que los iban recibiendo. De esta manera, la red podía irse modificando de forma dinámica y en tiempo real. Fue un intento de definir una red auto-organizable destinada a permitir la experimentación y la innovación con distintos protocolos. No hubo desarrollo posterior, pero su idea fue la base de las posteriores Redes Activas.

Situación problemática

Las redes tradicionales no ofrecen mecanismos que den una solución integradora al control de acceso en las redes LAN, específicamente la inserción de computadoras y otros elementos ajenos a una red. Es un problema hoy en día que las redes son cada vez mayores y más heterogéneas. Este problema es difícil de manejar por la falta de integración de los equipos de red, que permiten el tráfico sobre la misma, porque no cuentan con aplicaciones externas a ellos que sean capaces de censar un contexto más abarcador, de facilitar criterios acerca de si se trata de un intruso o no en la red. En la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos se utiliza un sistema desarrollado localmente nombrado SIUDERLAN 2 [7]. Este sistema tiene como propósito detectar y bloquear estaciones insertadas en la red LAN [1]. Con ese objetivo el sistema interactúa cada cierto tiempo con los switches y routers de la red, utilizando el Protocolo Simple de Administración de Red (SNMP, por sus siglas en inglés) [1], y obtiene los identificadores de las computadoras conectadas para compararlos con un listado de identificadores autorizados. Cuando el identificador de una estación no se encuentra en el listado, el sistema indica al switch por donde se conecta dicha estación que bloquee el puerto por donde se conecta el identificador. Es un proceso que tarda un tiempo relativamente alto entre un ciclo de escaneo y otro, si es elevado el número de switches a revisar. O sea, ante el crecimiento de la red el sistema ofrece poca escalabilidad.

Problema

¿Cómo contribuir a mejorar el mecanismo de control de acceso a la red del sistema SIUDERLAN, de la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos?

Objetivo

El objetivo del trabajo fue diseñar un mecanismo de control de acceso a la red del sistema SIUDERLAN de la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos, utilizando elementos de las redes definidas por software.

2.1 Arquitectura SDN

La arquitectura de SDN, especificada por la Fundación de Redes Abiertas (ONF, Por sus siglas en inglés) [3], muestra a alto nivel, los puntos de referencia e interfaces [6] al controlador, considerando las siguientes capas. Como se muestra en la Figura. 1.

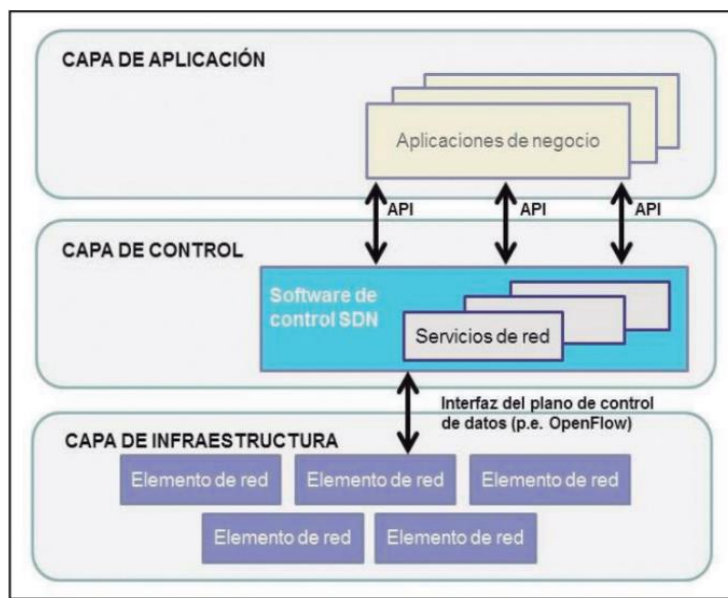


Figura 1 Arquitectura SDN

Capa de infraestructura

Está constituida por los nodos de red que realizan la conmutación y encaminamiento de paquetes. Proporciona un acceso abierto programable a través de API hacia abajo (southbound).

Capa de control

La función de control está centralizada y permite a los desarrolladores de aplicaciones utilizar capacidades de la red, pero abstrayéndolos de su topología o funciones. El controlador SDN [8] es una entidad de software que tiene control exclusivo sobre un conjunto abstracto de recursos de plano de control, es decir, es la entidad que controla y configura los nodos de red para dirigir correctamente los flujos de tráfico.

Capa de aplicación

Consiste en las aplicaciones de negocio de los usuarios finales, que utilizan servicios de comunicación de SDN a través de las API hacia arriba (northbound) [5,6] de la capa de control, permite a los servicios y aplicaciones simplificar y

automatizar las tareas de configuración, provisión y gestionar nuevos servicios en la red, ofreciendo a los operadores nuevas vías de ingresos, diferenciación e innovación.

OpenFlow

OpenFlow [3] es la interfaz estándar para la estructura de la comunicación entre los planos de control y de datos de los dispositivos de red compatibles en una arquitectura SDN [4]. OpenFlow permite el acceso directo y la manipulación del plano control en los dispositivos de red, tanto físico como virtual. OpenFlow es un protocolo de bajo nivel para implementar un control de los nodos de red, que requiere de nuevos desarrollos en estos elementos para ser compatibles con el controlador SDN. OpenFlow es un estándar abierto que busca la interoperabilidad entre distintos fabricantes.

Controlador “Floodlight” [9,10]

Es un controlador muy utilizado, escrito en Java y basado en el controlador Beacon. Brinda total soporte para la versión 1.0 y 1.3 del protocolo OpenFlow, así como soporte experimental para las versiones 1.1, 1.2 y 1.4. Está basado en una arquitectura de núcleo modular, con componentes que incluyen la gestión de la topología mediante el Protocolo de Descubrimiento de la Capa de Enlace (Link Layer Discovery Protocol, LLDP por sus siglas en inglés) para el descubrimiento de los dispositivos (OpenFlow o no OpenFlow), gestión de los dispositivos, cálculo de rutas, acceso web, etc.

2.2 Beneficios del empleo de las SD-LAN

Las implementaciones de SD-LAN se optimizan, organizan, reorganizan, configuran y reconfiguran de forma automática para responder a las condiciones cambiantes. Esto limita el trabajo diario del personal de operaciones a principalmente la gestión de políticas, a la resolución ocasional de problemas y a la asistencia al usuario final.

Una única interfaz de gestión para dominios cableados e inalámbricos, así como políticas de red unificadas con patrones de dispositivos permiten al departamento de TI configurar cualquier número de dispositivos Wi-Fi y switches de acceso. Los switches de acceso disponen de requisitos drásticamente diferentes a aquellos de núcleo. El límite está cada vez más amplio geográficamente, con más usuarios, más dispositivos y más ubicaciones.

Además de ofrecer redes centralizadas programables que pueden atender dinámicamente las necesidades de las empresas, SDN provee los siguientes beneficios [4]:

- Reduce el CAPEX (Capital Expenditures). Mediante la posibilidad de reutilizar el hardware existente, SDN limita la necesidad de invertir en hardware nuevo.

- Reduce el OPEX (Operating Expense). SDN permite control algorítmico de la red de elementos de red, como enrutadores y puentes (hardware y software) que cada vez son más programables, haciendo más sencillo la configuración y gestión de las redes.
- Reducción de la complejidad. Con SDN no hay necesidad de usar protocolos, ya que los controles no son hechos en el nivel de los equipos. Además, hace posible el desarrollo de herramientas que automatizan muchas actividades de gestión de la red que hoy son realizadas manualmente. Reducción de costos con una infraestructura más simple.
- Se reducen los gastos de mano de obra especializada: además de ser necesario un menor número de profesionales, el nivel de especialización también es reducido con la independencia en relación a los grandes proveedores. Los costos operacionales de la infraestructura, cableados y OPEX son reducidos.
- Control centralizado y más granular. La arquitectura de las SDN garantiza el control centralizado de la

infraestructura (permitiendo administrar múltiples dispositivos, de diferentes proveedores, a partir de un punto central), SDN también posibilita la aplicación de políticas en un nivel granular. La combinación de estas dos características garantiza la agilidad y la flexibilidad de las redes basadas en la nueva arquitectura.

- Disponibilidad, confiabilidad y seguridad. Elimina la necesidad de configuración manual e individual a cada adición o cambio de elementos de red, reduciendo el riesgo de fallas y consecuentes indisponibilidades.
- Agilidad en el desarrollo de aplicaciones. Con una configuración más simple y control centralizado, los administradores de red consiguen adecuar la infraestructura conforme la necesidad del usuario final. La virtualización del ambiente de red permite aún la definición de políticas de tráfico – escalables y flexibles – basadas en la aplicación. La idea principal es permitir que alteraciones en las aplicaciones o nuevos desarrollos se reflejen directamente en la capa de red.

2.3 SD-WAN

Una de las principales características de una SD-WAN es su capacidad para gestionar múltiples tipos de conexiones - desde MPLS a banda ancha a LTE. SD-WAN puede ser definido como un hermano pequeño de las redes definidas por software. Están relacionados, ambos están definidos por software, pero mientras que SDN está destinado a centros de datos internos en una sede, SD-WAN toma esos conceptos definidos por software similares y el desacoplamiento del plano de control del plano de datos a la WAN. "SDN es una arquitectura, mientras SD-WAN es una tecnología que puedes comprar", explica Andrew Lerner, analista de Gartner. Administrar una WAN a través del software proporciona beneficios útiles. Cualquier problema se notifica y es capaz de gestionar toda su WAN a través de una sola interfaz. En el pasado, realizar cambios en

las configuraciones de red en las sucursales habría requerido la creación e instalación de configuraciones manuales y probablemente un técnico en el sitio para hacerlo. Si una empresa decidiera extender la teleconferencia a sus sucursales, por ejemplo, las asignaciones de ancho de banda predefinidas tendrían que ser reestructuradas. Es posible que sea necesario adquirir más ancho de banda, luego programarlo e instalarlo en cada ubicación de la sucursal. Gran parte de la tecnología que compone SD-WAN no es nueva, sino que es el embalaje de la misma que es. Los vendedores de Internet ofrecen varias tecnologías de agregación y están felices de vender múltiples enlaces a un sitio, por lo que no es algo nuevo. La gestión centralizada de una WAN tampoco es nueva. Pero la combinación de estos, además de la capacidad de SD-WAN para compartir dinámicamente el ancho de banda de la red a través de puntos de conexión es un nuevo empaquetado de estos componentes juntos.

2.4 Resultados y discusión

Se realizó una simulación con Mininet [11] con dos escenarios de prueba. Un primer escenario con menos elementos para probar que se puede bloquear el paso de una estación no declarada en una lista de control de acceso. El escenario se compone de dos switches que se comunican por el protocolo openflow a un controlador floodlight[9,10]. Por los switches acceden a la red 5 estaciones de trabajo. Como se muestra en la figura 2. En esta primera simulación primero se logró la comunicación entre todas las estaciones. Luego se le quitó la confianza a una de las 5 estaciones retirándola de una lista de acceso (ACL) de miembros autorizados. Entonces se logró bloquear los tráficos de la estación satisfactoriamente. El segundo escenario de pruebas tenía como propósito medir el tiempo de reacción del mecanismo cuando aumentara el número de switches involucrados. Por ello se ideó un escenario que contaba con 12 switches y 12 estaciones, como se observa en la figura 3.

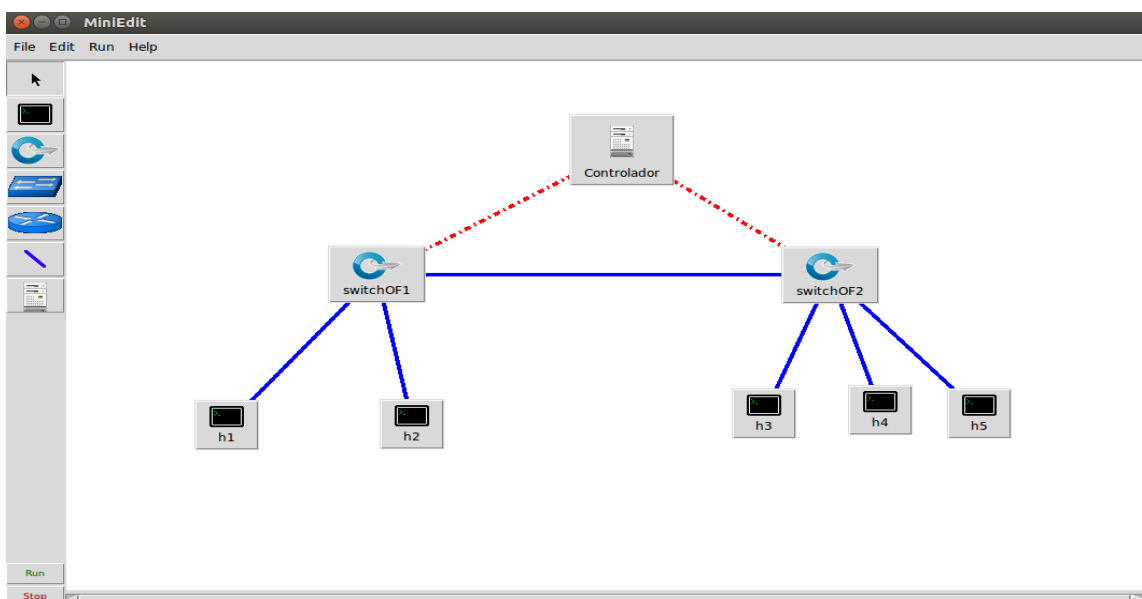


Figura 2 Escenario #1

Luego de las pruebas de conectividad se procedió, como en el escenario #1 a retirar la dirección MAC de una estación del listado ACL correspondiente y se bloqueó de forma casi instantánea. Este proceder se repitió 10 veces con distintas estaciones y el resultado fue el mismo. Sin embargo, en la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos se realizó otro experimento para probar el tiempo de reacción en el bloqueo de una estación real con el sistema Siuderlan y su mecanismo de control actual basado en escaneo secuencial de switches utilizando snmp. Se tomaron muestras, dentro del Siuderlan, del escaneo por parte de éste a un grupo de 12 switches. En 10 muestras de tiempo tomadas se demoró el Siuderlan como promedio 3,50 minutos en escanear los 12 switches. Como se puede observar en la figura 4. Esto quiere decir que un intruso pudiera conectarse a la red por ese tiempo sin que sea detectado o bloqueado. Y en la medida en que crezca la red en el futuro, y el número de switches en consecuencia, ese tiempo aumentará y disminuirá la eficacia del sistema.

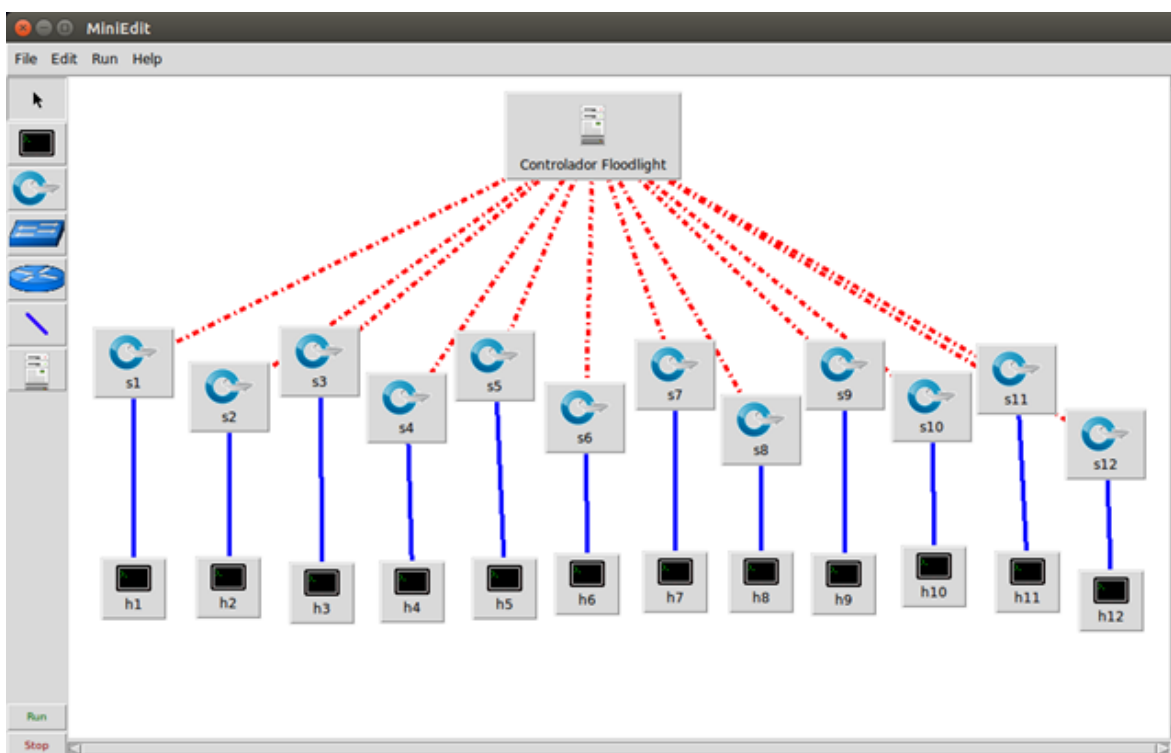


Figura 3 Escenario #2

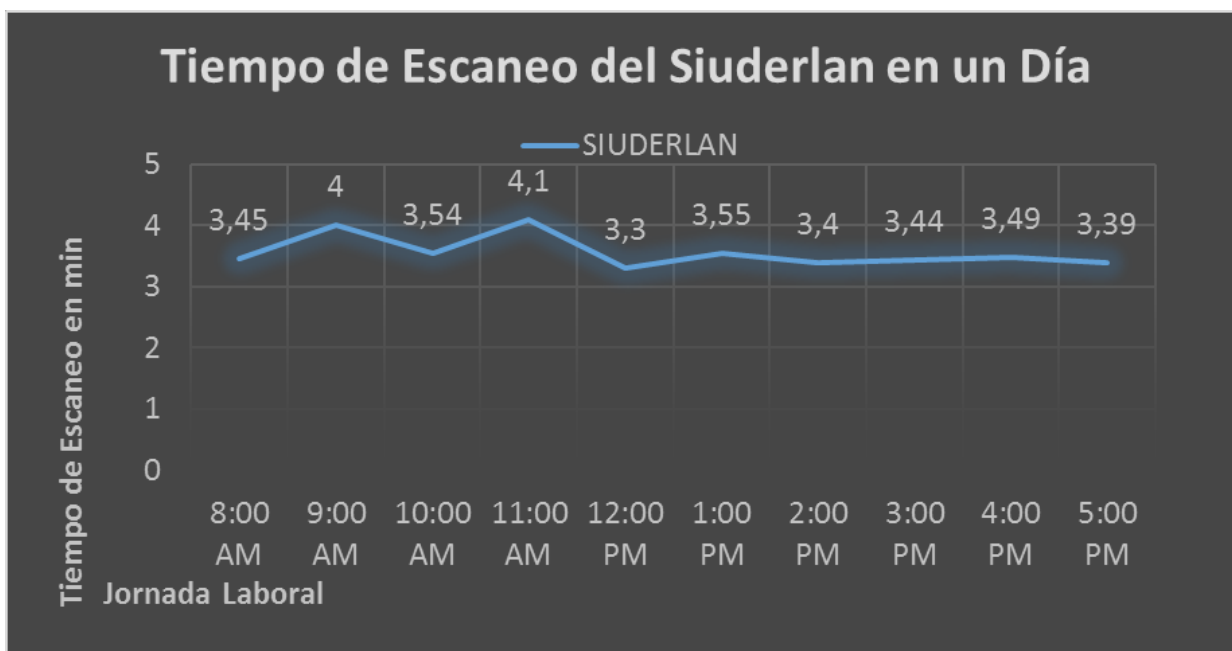


Figura 4 Demora promedio del sistema Siuderlan para escanear 12 switches por snmp.

Entonces, si se comparan los 3,5 minutos del mecanismo de control actual del Siuderlan con la reacción de 0,127890 ms del controlador SDN floodlight en combinación con los 12 switches openflow para detener el tráfico de la estación intrusa, se puede concluir en que el mecanismo de control utilizando SDN es mucho más rápido y seguro. Por ejemplo, un intruso, teniendo como dato el intervalo de tiempo que tiene disponible para acceder a una red, y una vulnerabilidad conocida, pudiera programar un script que agilizara la explotación de dicha vulnerabilidad para provocar una denegación de servicios u otro tipo de ataque que se ajuste a ese tiempo y afecte el funcionamiento de la red. Por lo que habría que concebir una solución que incluya las facilidades del sistema Siuderlan con la eficacia del mecanismo que emplea SDN.

2.5 Solución propuesta

Por las consideraciones anteriores se propone una solución para mejorar el tiempo de reacción del mecanismo de control de acceso en la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos con la siguiente arquitectura. Ver figura 5. Se trata de ajustar la arquitectura típica de una SDN a las condiciones existentes en la organización. Como el sistema Siuderlan se utiliza desde ya hace varios años, y posee un amplio número de consultas y resultados positivos, se propone mantener el sistema, pero ubicándolo en la capa de aplicación. El sistema estaría encargado de entregar a un controlador floodlight el listado de MACs autorizadas a usar la red.

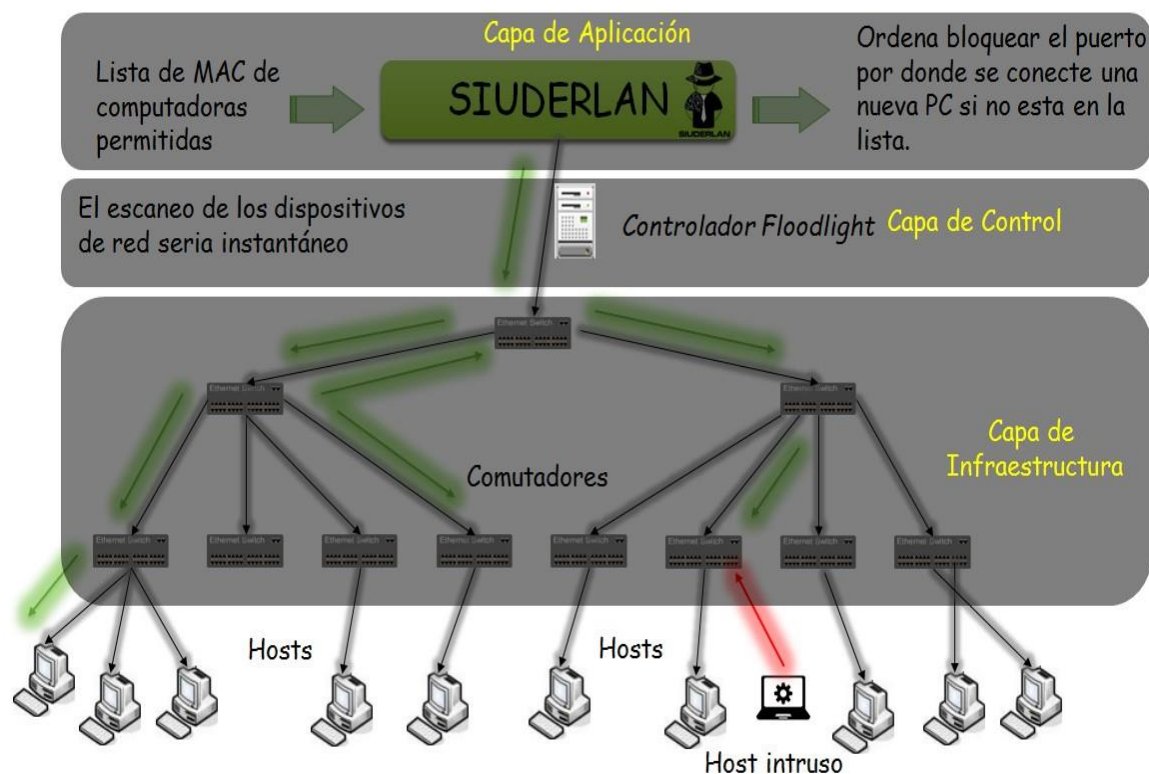


Figura 5 Evaluación de las SDN mediante la simulación y análisis de los resultado

Luego, el controlador intercambiaría esa información con switches que posean o tengan activado el protocolo openflow para que éstos bloqueen la estación intrusa. Además, se proponen dos estrategias adicionales para poseer switches con tecnología openflow:

- Estar al tanto de la publicación de nuevas versiones del firmware de los switches que posee la organización por si incluyen soporte para openflow
- Adquirir paulatinamente switches que posean soporte para openflow

Se recomienda valorar esta lista de switches que soportan openflow:

Arista 7050, Brocade MLXe, Brocade CER, Brocade CES, Dell S4810, Dell Z9000, Extreme Summit x440, x460, x670, HP 3500, 3500y1, 5400zl, 6200y1, 6600, and 8200zl, Huawei Openflow-capable router platforms, IBM 8264, Juniper (MX, EX), NEC IP8800, NEC PF5240, NEC PF5820, NetGear 7328SO, NetGear 7352SO, Pronto (3290, 3295, 3780)

Conclusiones

La inclusión de un mecanismo de control de acceso a la red utilizando una plataforma SDN que incluye controlador floodlight y switches openflow, disminuye considerablemente el tiempo de reacción para bloquear una estación de trabajo intrusa en comparación con el tiempo de reacción del sistema Siuderlan. Luego, se propone una solución que utilice al sistema Siuderlan en la capa de aplicación de la arquitectura SDN, el controlador floodlight en la capa de control, y switches con soporte openflow en la capa de infraestructura.

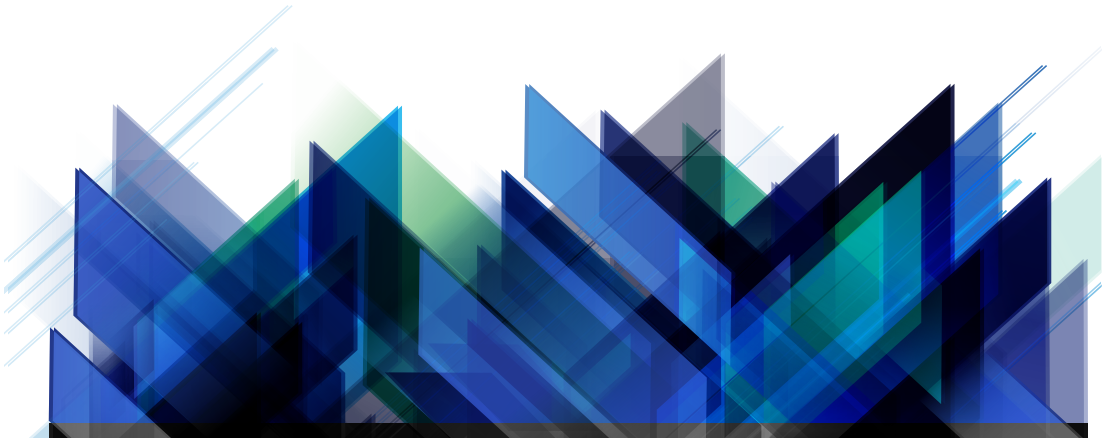
Referencias bibliográficas

- 1. COMER, Douglas E.:** Redes globales de información con internet y tcp/ip. Ed. PRENTICE HALL, 2000. ISBN 9688805416
- 2. Gopi, D.; S. Cheng y R. Huck:** "Comparative analysis of SDN and conventional networks using routing protocols", ieeexplore, Artículo 8035305, Septiembre 2017.
- 3. Open Networking Foundation.** Disponible en: <https://www.opennetworking.org>, Junio 2017.
- 4. Frómeta, D.; C. Anías; S. Ballester y S. León:** "REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE" VII Simposio de Telecomunicaciones. Informática 2016.
- 5. M.Sidana:** "Northbound applications on SDN controllers" Disponible: <http://opensdnetworking.blogspot.com/2014/09/northbound-applications-on-sdn.html>, 2014. miembro del consejo provincial de la Unión de Informáticos de Cuba en Cienfuegos.
- 6. Frómeta, D.; C. Anías; S. Ballester y S. León:** "DESARROLLO DE APLICACIONES SDN" VII Simposio de Telecomunicaciones. Informática 2016.
- 7. Morejón, D.; J. Leandro y D. Martínez:** "SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA UBICACIÓN DE ESTACIONES DE RED EN UNA RED LAN ALÁMBRICA, versión 0.3 (SIUDERLAN 0.3)" VII Simposio de Telecomunicaciones. Informática 2016.
- 8. Ramki, R. y N. Figueira:** "Analysis of data center SDN controller architectures: Technology and business impacts" ieeexplore, Artículo 7069324, Marzo 2015.
- 9. M. Cohen:** "Software Defined Networking and the Floodlight controller." Big Switch Networks, Julio 2012.
- 10. Morzhov, S.; I. Alekseev y M. Nikitinskiy:** "Firewall application for Floodlight SDN controller" ieeexplore, Artículo 7491821, Junio 2016.

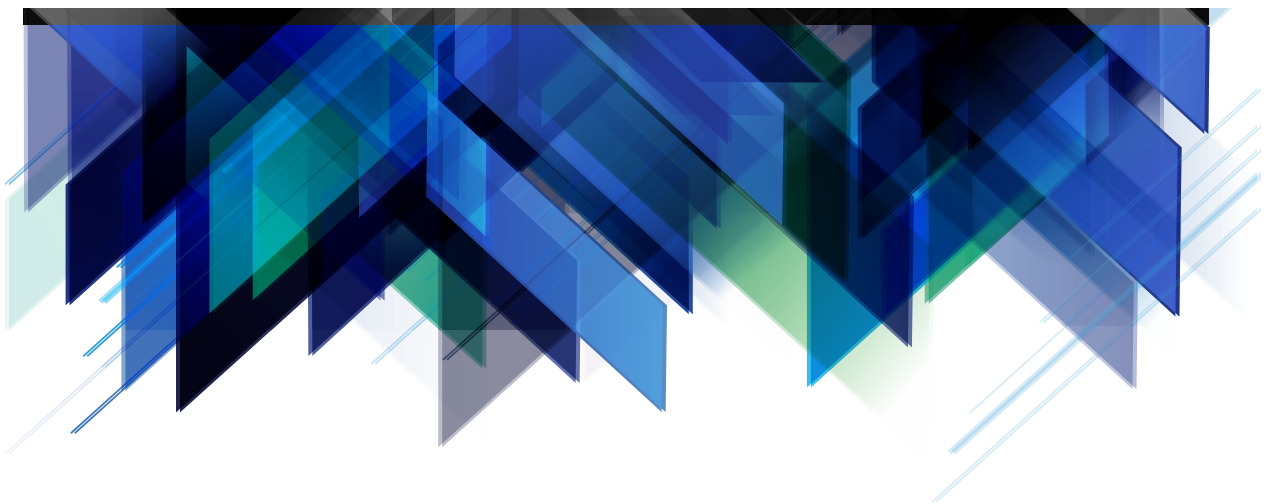
11. Ketil, F y S. Askar: “Emulation of Software Defined Networks Using Mininet in Different Simulation

Environments” ieeexplore, Artículo 7311238, Octubre 2015.

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



III Taller internacional de Impacto de las TIC en la Sociedad



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Pedro L. Basulto Ramírez

Revisores:

Briseis Angeles Godinez Valdés

Damaris Cruz Amarán

Delly Lien González Hernández

Dunia María Colomé Cedeño

Ernesto Estevez Rams

Idelsi Martínez Ungo

Jorge Aurelio Hernández Ibáñez

Jorge Sergio Menéndez Pérez

Leonid Rodríguez

Lidia Ruiz Ortiz

Lieen Domínguez Díaz

Luis Manuel Gernández Amarales

María Cristina Hidalgo Valdés

Mario González Arencibia



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Marisol de la Caridad Rodríguez Paterson

Miguel Ramón Hernández Velázquez

Mileydi García Rodríguez

Noralbis De Armas Rodríguez

Pedro Luis Basulto Ramírez

Pedro Musibay Figueroa

Reynaldo Rosado Roselló

Rolando Alfredo Hernández León

Roxana Cañizares González

Sayda Coello González

Yanay Suárez Chang

Yaniselis Sánchez Hormigó



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



El impacto de los recursos educativos abiertos en la socialización del conocimiento en el sistema educativo ecuatoriano

The impact of open educational resources on the socialization of knowledge in the Ecuadorian education system

Jessenia Guadalupe Chalén Ortega ^{1*}

¹ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. jchalen@hotmail.com

* Autor para correspondencia: jchalen@hotmail.com

Resumen

La educación superior se encuentra frente a retos muy importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, uno de ellos es la accesibilidad a los recursos educativos. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) cumplen un papel importante en este proceso, por contribuir a la accesibilidad de los recursos educativos que un estudiante puede consultar en la construcción de conocimientos. Además, permite que el contenido de una disciplina pueda ser distribuido por instituciones educativas para que los estudiantes puedan capacitarse en un área específica. La investigación se desenvuelve dentro de una problemática social de la población ecuatoriana, específicamente en el sistema educativo, debido a que la accesibilidad de los recursos educativos afecta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de la investigación es realizar un análisis crítico de los resultados del plan piloto implementado en la Escuela de Ciencias de la Computación de la UTPL, a partir de la aplicación de Recursos Educativos Abiertos, que contribuya a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las universidades del Ecuador. Para ello, la investigación se compuso por 3 fases, el estudio de los principales referentes teóricos, la aplicación de los recursos educativos abiertos en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) del Ecuador y el análisis de los resultados arrojados, siendo utilizados varios métodos científicos como la entrevista y el análisis documental. Los criterios obtenidos como resultado permitieron cumplir con el objetivo definido en la investigación.

Palabras clave: ciencia, tecnología, recursos educativos abiertos, accesibilidad, Ecuador.

Abstract

Higher education is facing very important challenges in the teaching-learning process, one of them is the accessibility to educational resources. Information and Communication Technologies (ICT) play an important role in this process, for contributing to the accessibility of educational resources that a student can consult in the construction of knowledge. In addition, it allows the content of a discipline to be distributed by educational institutions so that students can be trained in a specific area. The research is developed within a social problem of the Ecuadorian population, specifically in the educational system, because the accessibility of educational resources affects the teaching-learning process. The objective of the research is to perform a critical analysis of the results of the pilot



plan implemented in the School of Computer Science of the UTPL, based on the application of Open Educational Resources, which contributes to improving the teaching-learning process in the universities of Ecuador. For this, the research was composed by 3 phases, the study of the main theoretical references, the application of open educational resources in the Particular Technical University of Loja (UTPL) of Ecuador and the analysis of the results thrown, using several methods scientists like the interview and the documentary analysis. The criteria obtained as a result allowed to fulfill the objective defined in the research.

Keywords: *accessibility, Ecuador, open educational resources, science, technology.*

Introducción

La educación superior se encuentra expuesta a grandes retos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En tal sentido, el avance acelerado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones puede ser aprovechado para la creación de un nuevo paradigma en la distribución y acceso al conocimiento (Segrera, 2016, Pérez-Fabara et al., 2017). Actualmente, el predominio de un modelo industrial en la educación presupone la existencia de un conocimiento empaquetado, ello provoca el desinterés en los estudiantes para lograr un aprendizaje autónomo. Asimismo, el profesor ve frustrado su objetivo de diseñar y transmitir contenidos adecuados a la formación de profesionales, necesitados de nuevas capacidades para desenvolverse en el nuevo modelo informacional (Muñoz, 2017).

En el ambiente del aprendizaje, la accesibilidad a los recursos educativos es importante, partiendo del hecho de que los estudiantes tengan una educación proveniente de varias fuentes y medios que enriquezcan su formación (Cueva et al., 2016). La tecnología cumple un papel importante en este proceso, por brindar la accesibilidad de los recursos educativos que un estudiante puede consultar para la construcción de conocimientos. La disponibilidad de los recursos educativos permite que el contenido de una disciplina pueda ser distribuido por universidades, instituciones, u organizaciones educativas a todo aquel individuo que desee capacitarse en un área específica (Murillo et al., 2016).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) mediante Internet permiten crear nuevas formas de aprendizaje, perfeccionar el diseño de los ambientes de trabajo y valorar las metodologías aplicadas. Los beneficios institucionales por la adopción de las TIC son diversos, tales como: el acceso a la educación y la capacitación, mejoras en la calidad del aprendizaje, reducción de costos y aumento de la rentabilidad (Anderson, 2016).

América Latina y el Caribe han ocupado un lugar de vanguardia en los últimos años, presentando el crecimiento más rápido del mundo en las tasas de incorporación de tecnología y conectividad (Bid, 2012). Las instituciones responsables de las políticas educativas han asumido una postura dirigida a mejorar el acceso a las TIC en la

educación, considerando que brinda a la población un mejor desempeño. Actualmente, las autoridades educativas se preocupan no sólo por el contenido de los programas de enseñanza, sino también por la forma de transmitirlos (UNESCO, 2017). La incorporación de las TIC en el aula constituye un desafío pedagógico, no obstante, con la simple incorporación de las tecnologías en las aulas no es suficiente. En tal sentido, es importante capacitar a los docentes para su empleo, en función de lograr mayor alfabetización digital (Adell et al., 2015).

En el ámbito académico, la implantación de los Recursos Educativos Abiertos (REA) tiene que enfrentar una fuerte brecha digital, en cuanto a las habilidades en el uso de las TIC y a que el acceso a internet resulta esencial para el aprendizaje, comunicación y participación en la sociedad del conocimiento. Otro factor importante en el uso de las TIC, es la capacidad de adaptación de las mismas, lo cual depende principalmente de la brecha generacional existente de los docentes, y como consecuencia se evidencia un cierto rechazo a esta tecnología (Vila-Viñas et al., 2015).

En Ecuador se creó un proyecto denominado *Internet Para Tod@s*, cuyo objetivo es facilitar la conexión y permitir el acceso a internet a zonas vulnerables de la sociedad. Este proyecto provee capacitación en TIC a los alumnos de zonas lejanas para contribuir a acortar la brecha digital existente en la sociedad. El énfasis que realiza el Plan Nacional del Buen Vivir en el conocimiento como recurso infinito, así como los logros de la SENESCYT en el acceso a la educación superior, a la mejora de su calidad y en las infraestructuras de investigación científica, definen un marco ideal para el desarrollo de políticas científica abiertas y colaborativas que fortalezcan una economía social del conocimiento (Montoya, 2015; Barandiaran et al., 2015).

La investigación se desenvuelve dentro de una problemática social de la población ecuatoriana, específicamente en el sistema educativo, debido a que afecta en el proceso de enseñanza-aprendizaje el no reutilizar los recursos educativos que están disponibles en los repositorios o los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Es por ello que se considera un problema científico, puesto que la ciencia ayudará en la resolución del mismo. Teniendo en cuenta lo antes descrito, el objetivo de la investigación es: Realizar un análisis crítico de los resultados del plan piloto implementado en la Escuela de Ciencias de la Computación de la UTP, a partir de la aplicación de Recursos Educativos Abiertos, que contribuya a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las universidades del Ecuador.

Materiales y métodos

Para la realización de la investigación se aplicaron diversos métodos científicos que en la presente sección serán abordados.

- Procedimiento realizado: El desarrollo de la investigación estuvo compuesta esencialmente por 3 fases, el estudio de los principales referentes teóricos, la aplicación de los recursos educativos abiertos en una universidad ecuatoriana y

el análisis de los resultados arrojados. En todos ellos fue imprescindible el trabajo con la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) del Ecuador.

- Técnicas y métodos científicos:
 - La entrevista: Mediante su aplicación al personal docente se pudo obtener información necesaria respecto a la necesidad del uso de los recursos educativos abiertos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las tendencias mundiales para un mejor aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la sociedad.
 - El análisis documental: Se empleó para el estudio de los referentes teóricos de la investigación, relacionados con los recursos educativos abiertos. Se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales.
 - Método analítico-sintético: se utilizó para abordar y profundizar en el estudio de los elementos que fundamentan la investigación, tales como: recursos educativos, recursos educativos abiertos y la accesibilidad a los mismos. Ello permitió arribar a un conjunto de datos para analizar y mejorar el proceso docente-educativo, así como la innovación en la educación superior en Ecuador, específicamente en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL).

Los recursos educativos abiertos (REA)

Los REA son considerados los cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, videos, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso al conocimiento (Atkins et al., 2007). En el marco de la educación las TIC cumplen un papel importante ya que se benefician tanto docentes y estudiantes, así también los adelantos tecnológicos facilitan la producción y distribución de REA, y las licencias flexibles permiten la utilización de estos, sin embargo, enfrentan algunas dificultades para lograr una eficacia total en su ideología (Contreras, 2010; Johnson et al., 2016).

Los REA son un complemento importante en el proceso de enseñanza- aprendizaje, sin embargo estos se producen por lo general para ajustarse a un contexto didáctico que incluya la experiencia del estudiante, el plan de estudios, los métodos didácticos establecidos por la institución, o la personalidad de cada profesor, esto dificulta el proceso de búsqueda de un estudiante para que obtenga los contenidos necesarios, estimando su calidad y utilidad (la calidad y utilidad se definen en el contexto del auto aprendizaje) para el aprendizaje (Mallon, 2015; Contreras, 2010).

A pesar que la tendencia de la educación abierta es un fenómeno relativamente nuevo, la emergencia de los recursos educativos abiertos ofrece a muchas instituciones y comunidades implicadas con el conocimiento libre importantes oportunidades en el incremento del acceso y la democratización de la educación, la calidad, la compartición de

conocimiento e incluso en la rentabilidad económica dentro de una economía social basada en el conocimiento común y abierto, como la que se propone desde el proyecto Buen Conocer (Barandiaran et al., 2015; Hilton, 2016).

Lo “abierto” de los recursos educativos abiertos

El término “abierto”, puede entenderse de varias maneras, sin embargo en el contexto de software abierto, Richard Stallman, Fundador de la *Free Software Foundation*, enfatizó la importancia de ser capaz de "copiar", "distribuir" y "mejorar" el software, y ser capaz de "intercambiar los cambios con los demás" (Stallman, 2004). Estas características son fundamentales en la noción de apertura con el contenido en general y los REA en particular. La ética de los REA tiene que afrontar importantes retos de evolución. Sin ánimo de exhaustividad, entre ellos se encuentran la mayor implicación de las instituciones educativas, el incremento en la tasa de reutilización de los contenidos, el diseño de modelos de negocio más sostenibles, la remoción de las dinámicas competitivas entre instituciones o el incremento de la calidad de los materiales (Barandiaran et al., 2015; Warren et al., 2017).

La libertad de obtener y distribuir recursos a causa de las licencias de Creative Commons otorga a los creadores dominio sobre lo que los usuarios pueden hacer con lo que producen. La utilización apropiada de este tipo de licencias facilita la reutilización de materiales o recursos educativos para modificar, mejorar o compartir estos recursos generando así nuevos recursos. Una de las ventajas de utilizar las Creative Commons en los REA, es hacer posible crear materiales que puedan ser utilizados por otra persona sin permiso, con permiso restringido o por medio de pago. Esto a su vez permite mejorar contenidos, con el aporte colectivo y así obtener material de mejor calidad (*Creative Common Learn*, 2010).

Estas diferentes licencias reflejan los diversos intereses de los creadores de los recursos, los cuales pueden ser desde principiantes inexpertos y hackers a académicos y empresarios. De acuerdo a la combinación de estas licencias, es posible obtener otras seis licencias que indican a los usuarios lo que pueden hacer con un recurso. Conforme a modalidades de estas seis licencias Creative Commons se han hecho tan fácil como sea posible para entender, elegir y aplicar a una obra. Como explica la página de Creative Commons: "Licenciar un trabajo es tan simple como seleccionar cuál de las seis licencias cumple mejor sus metas y luego marcar su trabajo de alguna manera para que otros sepan que usted ha elegido liberar el trabajo bajo los términos de esa licencia" (*Creative Common Learn*, 2010).

La perspectiva social del intercambio de los REA

Compartir los REA es una manera de difundir conocimientos, diversificar actividades y obtener nuevos conocimientos sobre otros métodos de enseñanza para un tema. Al utilizar las ideas de otros docentes, las actividades diseñadas en el proceso de enseñanza pueden mejorar y el tiempo de preparación del curso podría reducirse

considerablemente. Es así que la compartición del REA debe, por lo tanto, ser considerada como un comportamiento de intercambio de conocimientos y un método eficaz para ayudar a los profesores con el desarrollo profesional y para apoyarlos en la mejora de sus conocimientos de contenido y habilidades pedagógicas (McGreal et al., 2013).

La Teoría del Intercambio Social es un enfoque que emplea la psicología social y la sociología para explicar el proceso de intercambios negociados entre personas. Apoya el que todas las relaciones humanas se forman por el uso de un análisis de coste-beneficio y la comparación de alternativas. De acuerdo con esta teoría, en el ámbito educativo una posible recompensa por compartir REA podría ser el prestigio o reconocimiento que adquiere un maestro por el trabajo compartido (Homans, 1958). Esta teoría se utiliza para explicar por qué los profesores desearían compartir materiales de aprendizaje digital, ya que se espera que los docentes sopesen los costos y beneficios de compartir.

Un punto importante de esta teoría es el concepto de confianza, la cual está relacionada con la medida en que el individuo cree en los beneficios que puede realmente adquirir. Según Wang et al., (2014), la Teoría del Intercambio Social ha sido el marco más comúnmente aplicado para estudiar el comportamiento del intercambio de conocimientos. Tal como se ha argumentado anteriormente, compartir los REA es una forma de compartir conocimiento, lo cual beneficia la diversificación de las actividades de enseñanza en la sociedad y ayuda a los profesores a desarrollarse profesionalmente (Butcher et al., 2015).

La ansiedad es un factor asociado por compartir los REA con otros docentes, ocasionado por las expectativas de un individuo de perder una ventaja competitiva (Renzl, 2008). Está puede estar relacionada con el miedo que experimenta un maestro cuando su trabajo es evaluado por otros y exista posibilidades de ser despreciado. De hecho, en un estudio de Bakker et al. (2006), se encontró que los empleados estaban menos dispuestos a compartir el conocimiento con colegas que eran percibidos como muy capaces.

La accesibilidad de los recursos educativos abiertos

La accesibilidad de los recursos educativos abiertos es un tema muy importante en todo lo abordado. Es por ello que los buscadores constituyen un elemento imprescindible para el acceso a los REA. El propósito de los buscadores es tener una base de datos de recursos educativos abiertos y objetos de aprendizaje disponibles en la red (presentaciones en PPT, podcast, videos, blogs, software, etc.) para apoyar en el proceso de enseñanza aprendizaje. Las universidades a nivel mundial contribuyen con material permanentemente a los buscadores, siguiendo así la tendencia global del Open Access (Duque et al., 2015; Cueva et al., 2016).

En esta línea, las herramientas de autor son software diseñado para crear, desarrollar, gestionar y publicar contenidos educativos sin tener habilidades tecnológicas o conocimientos de programación. Es el escenario apropiado para el

diseño de los recursos educativos por ser herramientas sencillas, flexibles, e intuitivas para cualquier persona que desee producir sus propios recursos educativos. Actualmente en el mercado existen variedad e innumerables herramientas de autor, de tal manera que resulta muy complicado tener un número exacto del total de ellas, aún más cuando su número va en aumento (García-Peñalvo et al., 2015).

Disponer de REA por medio de repositorios, o contar con herramientas de autor para su producción no garantiza la calidad en los REA, puesto que la calidad de los REA dependerá de los recursos que decidan usar, de cómo deciden adaptarlos para que sean contextualmente relevantes y de cómo los integran a la enseñanza y al aprendizaje de actividades de diversa índole (Butcher et al., 2015). A pesar de existir estas herramientas, en la actualidad los REA no son del todo accesibles, ya que no siempre son publicados por los docentes en estas herramientas, debido que el autor debe sentir la confianza de compartir sus recursos a otros, sentirse a gusto, considerando la recompensa académica y la tranquilidad de que otro docente pueda revisar sus trabajo sin sentirse evaluados.

Resultados y discusión

Aplicación de los recursos educativos abiertos en la sociedad ecuatoriana

La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) del Ecuador es una institución que brinda educación superior a nivel nacional e internacional, además es pionera en Latinoamérica en ofrecer educación en modalidad a distancia. La UTPL del Ecuador ha sido una de las universidades que tomado la iniciativa en mejorar el proceso educativo de los estudiantes así como la innovación en la educación superior, por medio de un movimiento que promueve el acceso abierto y la adopción de prácticas y recursos educativos abiertos que enriquezcan y complementen los procesos académicos.

El modelo Open- UTPL y los cursos OCW-UTPL fueron creados bajo licencias Creative Commons, es decir cualquier persona que se interese en las temáticas tratadas puede acceder y utilizar los recursos. Este modelo se compone de tres elementos: comunicación, recursos y actividades como parte de una arquitectura abierta mediante la utilización de la herramientas web 2.0, las cuales promueven una cultura colaborativa. Antes de publicar los REA creados por los docentes en el aula virtual, pasan por un proceso de evaluación por un grupo de académicos encargados de esta gestión, mediante planillas de valoración. Asimismo, una vez publicados los REA, los estudiantes proceden a evaluarlos en función de su pertinencia, utilidad y calidad, lo cual fomenta una retroalimentación de estos recursos que favorecen a la mejora continua de los mismos. Como resultado del plan piloto implementado en la Escuela de Ciencias de la Computación de la UTPL, se obtuvo como resultado:



- Del total de inscritos, el 20% culminaron exitosamente los cursos, es decir, desarrollaron completamente la agenda de trabajo que incluye la evaluación por competencias del curso. El 37% tuvieron un avance significativo en el desarrollo de las actividades propuestas. Finalmente, el 43% tuvieron una participación deficiente debido a la pérdida de interés de los estudiantes, es decir, solo se inscribieron en los cursos y no se presentaron a las tutorías. Entre las razones que provocaron la deserción, se llegó a establecer que fue debido a la falta de iniciativa y dominio de competencias de autoestudio por parte de los estudiantes.
- Por otro lado, por parte de la docencia se pudo evidenciar que de la implementación del modelo Open-UTPL se tiene que 600 facilitadores han sido capacitados en prácticas sobre producción, búsqueda, selección y utilización de REA, convirtiéndolos en recurso humano especializado para liderar la sociedad del conocimiento recreando los conocimientos de nuestros estudiantes. La UTPL ofrece aproximadamente el 90% de cursos de diferentes carreras de pregrado y postgrado desarrollados bajo el modelo Open-UTPL.

En este proyecto se evidenció un aporte significativo, tanto en el proceso de enseñanza como en el aprendizaje, aunque para que el uso de los REA sea sostenible se sugiere crear políticas que definan estándares de calidad para el proceso producción de los REA así como la UTPL, además crear espacios en el plan de estudios para que el docente pueda incluir sus REA.

Otra Institución educativa del Ecuador en implementar los REA es la Universidad Técnica del Norte UTN en la ciudad de Ibarra, la cual está como una universidad acreditada en este país. Este centro promueve el saber permitiendo a los catedráticos innovar estrategias didácticas las cuales no deberían dirigirse únicamente a lograr unos resultados concretos, sino a proporcionar a los estudiantes las habilidades y los recursos necesarios para poder alcanzarlos de una forma distinta, fortaleciendo el espíritu crítico y creativo, a través de diferentes herramientas que hoy en día ofrece la sociedad de la información en la que estamos inmersos.

La propuesta de la investigación que realizó la UTN, fue incorporar los REA con una metodología llamada PACIE, la misma que busca integrar las tecnologías de información y comunicación como soporte del proceso educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de las nuevas tecnologías de información de la Carrera de Ingeniería en Contabilidad y Auditoría, proporcionando una oportunidad estratégica para establecer mínimas tasas de repetición y facilitar el diálogo sobre políticas, el intercambio de conocimientos y el aumento de capacidades en la educación. Los resultados obtenidos en este proceso fue que los alumnos se mostraron receptivos a este tipo de modalidad docente y como consecuencia logran un elevado estímulo en su proceso de enseñanza y aprendizaje, debido a que los alumnos se adaptan rápidamente a la plataforma y uso de los REA.

El uso de los recursos educativos abiertos en un entorno eficaz de enseñanza y aprendizaje es parte del proceso, sin embargo las instituciones de educación superior deben proponerse no solamente crearlos sino a reutilizar los creados por otras personas. Dentro del entorno de aprendizaje se maneja gran cantidad de información que no está siendo aprovechado en algunas instituciones educativas para un mejoramiento continuo de sus recursos.

Conclusiones

La contribución de la ciencia y la tecnología en el proceso de implementación de los REA es fundamental, por ser los pilares de cualquier propuesta tecnológica que se haga en beneficio de la sociedad. Basados en una educación abierta, los REA aportan a las instituciones educativas y a la sociedad en general la posibilidad de incrementar el acceso y la democratización de la educación, la compartición de conocimiento y calidad de los mismos, lo cual influye en la rentabilidad económica dentro de la economía social. Compartir los REA es una forma de compartir conocimiento, lo cual beneficia la diversificación de las actividades de enseñanza en la sociedad y además ayuda a los profesores a desarrollarse profesionalmente. Generar licencias restrictivas causa que el valor del REA no se materialice en la comunidad mundial de educadores, ya que esta debe estar dispuesta a colaborar en los términos más abiertos y flexibles posibles. Los docentes pueden compartir materiales de aprendizaje sin tener la intención de que no sean recompensados financieramente, quedando satisfechos con el prestigio que un docente puede adquirir por el trabajo compartido.

Las experiencias de otras instituciones señalan que una política activa en favor de los REA puede contribuir a atraer nuevos estudiantes a la institución, aumentar el prestigio institucional y ayudar a avanzar en la función de servicio público de las instituciones. El impacto en la divulgación de resultados de investigación también puede resultar positivo. Basados en la experiencia educativa, se puede notar que las instituciones educativas han subestimado el potencial que tiene los REA en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que son escasas las instituciones que crean un proyecto para implementar su aplicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje, a pesar de contar con infraestructuras tecnológica necesaria.

Referencias

- (Adell et al., 2015) Adell, J., Mengual-Andrés, S., & Roig-Vila, R. (2015). Presentación del Monográfico. Webquest: 20 años utilizando Internet como recurso para el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (52).
- (Anderson, 2016) Anderson, T. (2016). Theories for learning with emerging technologies. *Emergence and innovation in digital learning: Foundations and applications*, 35-50.

- (Bakker et al., 2006) Bakker, M., Leenders, R.T.A.J., and Van Engelen, J.M.L. (2006). "Is Trust Really Social Capital? Knowledge Sharing in Product Development Projects." *The Learning Organization* 13(6): 594–605.
- (Barandiaran et al., 2015) Barandiaran, X. E., Araya, D., Vila-Viñas, D. (2015). *Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta*. Quito Ecuador: IAEN-CIESPAL.
- (Bid, 2012) Bid, B. I. (2012). *Creando oportunidades: La Banda Ancha como catalizador del desarrollo económico y social en los países de América Latina y el Caribe. Construyendo puentes*.
- (Butcher et al., 2015) Butcher, N., Kanwar, A., & Uvalic-Trumbic, S. (2015). *Guía básica de recursos educativos abiertos (REA)*. UNESCO Publishing.
- (Contreras, 2010) Contreras Espinosa, R. (2010). *Recursos educativos abiertos Una iniciativa con barreras aún por superar*. Apertura, 8.
- (Cueva et al., 2016) Cueva, S., Torres, R., Rodríguez, G., Marbán, O., & Rojas, C. (2016). *Creación de Recursos Educativos Abiertos con Herramientas Colaborativas*. *Revista Politécnica*, 37(2), 93.
- (Duque et al., 2015) Duque, N., Ospina, A., Londoño, L. F., & Tabares, V. (2015). *Evaluación de accesibilidad de recurso educativos digitales multimedia*. *Ingeniería e Innovación*, 3(1).
- (García-Peñalvo et al., 2015) García-Peñalvo, F. J., & Seoane Pardo, A. M. (2015). *Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 16(1).
- (Hilton, 2016) Hilton, J. (2016). *Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions*. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 573-590.
- (Homans, 1958) Homans, G.C. (1958). "Social Behavior as Exchange." *American Journal of Sociology* 63(6): 597–606.
- (Johnson et al., 2016) Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016*.
- (Mallon, 2015) Mallon, M. (2015). *Open educational resources*. *Public Services Quarterly*, 11(4), 270-278.
- (McGreal et al., 2013) McGreal, R., Kinuthia, W., and Marshall, S. (2013). *Open Educational Resources: Innovation Research and Practice*. Vancouver.

- (Montoya, 2015) Montoya, M. S. R. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica/Open Access and its impact on the Knowledge Society: Latin American Case Studies Insights. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103.
- (Muñoz, 2017) Muñoz, A. L. T. (2017). Alfabetización informacional en la Educación Superior en México: estudio exploratorio sobre la apropiación en TIC de los docentes de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- (Murillo et al., 2016) Murillo, F. J., Román, M., & Atrio, S. (2016). Los recursos didácticos de matemáticas en las aulas de educación primaria en América Latina: Disponibilidad e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 24.
- (Pérez-Fabara et al., 2017) Pérez-Fabara, M. A., del Carmen Rojas-Arias, R., Quinatoa-Arequipa, E. E., & Moya, E. J. G. (2017). Las tecnologías en el mejoramiento de los procesos educativos en la Educación Superior en América Latina. *Revista Publicando*, 4(11 (1)), 704-718.
- (Segrera, 2016) Segrera, F. L. (2016). Educación superior comparada: tendencias mundiales y de América Latina y Caribe. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 21(1), 13-32.
- (Stallman, 2004) Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.
- (Renzl, 2008) Renzl, B. (2008). "Trust in Management and Knowledge Sharing: The Mediating Effects of Fear and Knowledge Documentation." *Omega* 36(2): 206–220.
- (UNESCO, 2017) UNESCO. (2017). Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe IESALC. Obtenido de Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe IESALC. Disponible en: <http://www.iesalc.unesco.org/ve/>
- (Vila-Viñas et al., 2015) Vila-Viñas, D., Araya, D., & Bouchard, P. (2015). Recursos educativos abiertos Buen Conocer-FLOK Society.
- (Wang et al., 2014) Wang, S., Noe, R. A., & Wang, Z. M. (2014). Motivating knowledge sharing in knowledge management systems: A quasi-field experiment. *Journal of Management*, 40(4), 978-1009.
- (Warren et al., 2017) Warren, J. W., Dunaway, S., Matthews, J., Johnston, J., Hoy, V., & Saunders, C. (2017). Open educational resources (OERs) part 2: Collaborating and developing OERs for your courses. In *Innovations in Teaching & Learning Conference Proceedings* (Vol. 9, No. 1).

Experiencias del uso de GeoGebra en la Esbu “Ramón Leocadio Bonachea Hernández”

Experiences of using GeoGebra in the Esbu "Ramón Leocadio Bonachea Hernández"

Lissette Rodríguez Rivero^{1*}, Teresita Linares Rodríguez², Jorge Bello Brito³, Ana Teresa Garriga González⁴

¹ Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. lrrivero@uniss.edu.cu, lise.rodriguez@nauta.cu, lrrivero66@gmail.com

² Esbu “Ramón Leocadio Bonachea Hernández”, Olivos 1, Sancti Spíritus. teresita@esburlbh.ss.rimed.cu

³ Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. jbello@uniss.edu.cu

⁴ Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. atgarriga@uniss.edu.cu

* Autor para correspondencia: lrrivero@uniss.edu.cu

Resumen

El presente trabajo expone una tendencia actual en el proceso de enseñanza de la Matemática y de las ciencias en general, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Las mismas tecnologías que dominan la cotidianidad de cualquier joven son las que deben ser utilizadas como herramientas de aprendizaje. Es por ello que el uso de asistentes matemáticos debe estar presente en los currículos de la asignatura en todos los países y a todos los niveles. En Cuba, se desarrolla un proceso de perfeccionamiento de la educación en el cual no es opcional el uso de los asistentes, es indicativo en las orientaciones de todos los grados pertenecientes a la educación secundaria y por ello se han comenzado a dar pasos concretos para su uso en las clases de Matemática. En el presente trabajo se expone la experiencia del uso de GeoGebra para Androide en el séptimo grado de la ESBU “Ramón Leocadio Bonachea Hernández”. De la misma se concretan logros y dificultades de forma tal que marque el comienzo de un nuevo modo de concebir la enseñanza, la basada en formas creativas de aprendizaje a partir del uso de las tecnologías.

Palabras clave: Matemática, Secundaria Básica, GeoGebra para Androide.

Abstract

This paper exposes a current trend in the teaching process of Mathematics and of sciences in general, of the use of communication and information technologies. The same technologies that dominate the daily life of any young person are those that should be used as learning tools. That is why the use of mathematical assistants must be present in the



curricula of the subject in all countries and at all levels. In Cuba, a process of improvement of education is developed in which the use of the assistants is not optional, it is indicative in the orientations of all the degrees belonging to the secondary education. For this reason, concrete steps have been taken for their use in Mathematics classes. In the present work the experience of the use of GeoGebra for Android in the seventh grade of the secondary school "Ramón Leocadio Bonachea Hernández" is exposed. From this, achievements and difficulties are identified so that teaching is conceived in a new way, based on creative methods through the use of technologies.

Keywords: *Mathematics, Basic Secondary, GeoGebra for Android.*

Introducción

En el proceso de aprendizaje de las ciencias el desarrollo de habilidades con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) es un objetivo a nivel mundial. Los expertos a nivel mundial conceden gran importancia al uso de las TIC, declarada en los “Principios y estándares para la educación matemática”, (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2017). Hay una migración masiva de los medios de enseñanza tradicionales a los digitales, estos últimos no quedan en el aula, pueden ser manipulados por los propios estudiantes y accedidos en cualquier momento y lugar. La intención de todos estos cambios es que los centros educativos preparen a los alumnos para un nuevo tipo de sociedad, la sociedad de la información y las comunicaciones no solo enseñándoles a usar las TIC, ya habituales en hogares y puestos de trabajo, sino también usándolas como herramientas de aprendizaje.

Del mismo modo, desde un punto de vista pedagógico, la realización y difusión de experiencias educativas que emplean estos servicios, y la reflexión y el debate sobre sus posibilidades educativas en las comunidades que se establecen a su alrededor, hacen evolucionar las propias prácticas. En realidad se trata de una coevolución entre tecnologías y su uso didáctico.

Las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (PEAM) son herramientas que indudablemente generan mayores expectativas en los estudiantes y por ende la motivación intrínseca es gradualmente mayor. Álvarez, Almeida y Villegas (2014), en uno de los lineamientos relacionados al PEAM declaran: “Utilizar las tecnologías, incluidas las de la informática y la comunicación, con el objetivo de adquirir conocimientos y racionalizar el trabajo de cálculo, pero también con fines heurísticos.” (p. 2)

Es necesario en todos los PEAM ofrecer un mecanismo de tipo visual-geométrico efectivo que promueva una real comprensión de los problemas que el estudiante resuelve, algo que se ha logrado con ilustraciones y pizarras hasta hace poco, pero que se puede lograr manipular y almacenar de manera más eficiente en la actualidad con el uso de los asistentes matemáticos digitales.

En la actualidad en nuestro país se lleva a cabo una transformación en la educación a todos los niveles (proceso de perfeccionamiento de la educación) y la matemática no queda exenta de ello. La transformación lleva dos vertientes fundamentales: lograr una eficiencia en los contenidos de los currículos y apostar por la formación del hombre del siglo XXI. Ambas son imposibles sin la inclusión de las TIC, la eficiencia se relaciona con currículos pertinentes y actuales y la búsqueda de variadas fuentes de información, se trata además de la autogestión del aprendizaje y la creatividad que esto impone. Por otro lado no se puede pensar en un hombre del futuro lejos de las TIC en un mundo dominado por las Web 2.0 y dentro de poco las Web 3.0.

A partir del estudio de los documentos propuestos en el mencionado perfeccionamiento se constata que en las orientaciones metodológicas desde el 7mo hasta el 9no grados de la asignatura Matemática, aparecen de forma explícita el uso de los asistentes matemáticos y dentro de ellos el GeoGebra es uno de los más indicados.

Los asistentes son software que se utilizan para apoyar o ilustrar problemas matemáticos, son un sub-campo de la computación científica. Existe una amplia gama de ellos, algunos de uso profesional, otros profesional y didáctico, y otros confeccionados con fines didácticos. De ellos existen cuatro grandes tipos: los Sistemas estadísticos computacionales (SEC), los Sistemas de cálculo numérico (SCN), los Sistemas algebraicos computacionales (SAC) y los Entornos o Sistemas de Geometría Dinámica (SGD).

El GeoGebra es un software libre disponible en múltiples plataformas, reúne dinámicamente, aritmética, geometría, álgebra y cálculo en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas, planillas y hojas de datos dinámicamente vinculadas. El uso de este asistente facilita la conversión e interacción de los diversos registros de representación semiótica de un mismo objeto matemático, lo que posibilita el estudio y análisis de los invariantes conceptuales de cada tipo de representación.

Pero, ¿cómo hacer para introducir su uso en las escuelas? Analizando las exigencias de transformaciones planteadas y el claustro que se encuentra en las aulas descubrimos una brecha con respecto al uso de las TIC. Los profesores no son en su mayoría nativos tecnológicos, esto provoca que posean pocas habilidades en el uso de las TIC y por ende poco interés por la introducción del uso de los asistentes matemáticos en sus clases, esto para ellos se constituye en barrera; además se añade que deben hacer un aprendizaje autodidacta de los mismos por no haberlos recibido en sus estudios de profesorado.

Es por ello que el departamento de Matemática de la Universidad de Sancti Spíritus (Uniss) desde hace algunos cursos ha comenzado la introducción de resultados científicos de esta línea de investigación en las escuelas, al servir de escenario las mismas para la realización de trabajos de diploma. Además en el presente curso se impartió un postgrado a profesores del territorio para el aprendizaje de GeoGebra que comprendió algunos temas en los que puede tener mayores potencialidades. Como resultado de estos dos momentos es que se ha comenzado a aplicar el uso de GeoGebra en las clases de Matemática del séptimo grado en la ESBU “Ramón Leocadio Bonachea Hernández”. Esta experiencia se constituye en propuesta del presente trabajo de la cual se valorará logros alcanzados y dificultades por superar para próximos cursos.

Tiene particular importancia por ser la primera vez que se trabaja el GeoGebra en una secundaria básica del territorio, concretamente en séptimo grado, y pudiera extenderse en un futuro a otros centros. Además por las motivaciones que ha despertado en los estudiantes hacia el estudio de la Matemática, específicamente de la Geometría.

Materiales y métodos

Antecedentes del uso de los asistentes matemáticos en el PEAM

El aprendizaje de la Matemática transita desde los inicios de la educación de cualquier individuo hasta el final de su vida estudiantil, en dependencia de cómo culminen sus estudios. Es conocido que la matemática no sólo aporta el conocimiento de sus contenidos sino que también colabora para un sano y creativo desarrollo mental, es por ello una asignatura obligatoria en los currículos de todos los sistemas de educación. En la actualidad su aprendizaje se ha visto enriquecido con una amplia gama de asistentes matemáticos que forman parte de las llamadas TIC. Entre los seis principios para la educación matemática encontramos el Principio de la Tecnología, que considera esta última fundamental en el PEAM, considerando que la existencia, versatilidad y potencia de la tecnología hacen posible y

necesario reexaminar qué Matemáticas deberían aprender los alumnos, además de cómo aprenderlas mejor. (NTCM, 2017)

Las mismas fuerzas tecnológicas que harán tan necesario el aprendizaje, lo harán agradable y práctico:

En los últimos años hemos asistido a un cambio extraordinario en educación. A lo largo de muchas décadas, el conjunto de tecnologías de la información y la comunicación (...) disponibles en las aulas había cambiado poco o nada. Pizarras, libros de texto, enciclopedias y cuadernos formaban parte del “entorno tecnológico” habitual de la enseñanza y el aprendizaje. Educados en dicho entorno, las TIC analógicas eran prácticamente invisibles para los docentes. En las últimas décadas, el mundo ha cambiado y la administración educativa ha decidido “llenar” las aulas de muchos centros de TIC. (Adell y Castañeda, 2012, p. 13)

En nuestro país se definen desde el primero hasta el duodécimo grados siete líneas directrices fundamentales para el aprendizaje de la Matemática (Álvarez, Almeida y Villegas, 2014, p.33-34), ellas varían en alcance y nivel de profundidad según el grado, pero están presentes de alguna manera en todas las etapas de estudio, las mismas se clasifican en:

1. Dominios numéricos.
2. Trabajo con magnitudes.
3. Trabajo con variables, ecuaciones, inecuaciones, sistemas de ecuaciones e inecuaciones.
4. Correspondencias y funciones.
5. Geometría.
6. Combinatoria y probabilidades.
7. Tratamiento de datos/estadística.

En la mayoría de ellas, puede estar presente el uso de asistentes matemáticos, aunque las líneas directrices 3, 4, 5 y 7 son las que más demandan del uso de los mismos. Además de las anteriores se definen líneas directrices relativas a habilidades, capacidades y hábitos matemáticos de carácter más general, que requieren también del desarrollo de cualidades, convicciones y actitudes:

1. Adiestramiento lógico-lingüístico.
2. Modelar.
3. Utilizar recursos para la racionalización del trabajo mental y práctico.

4. Formular y resolver problemas.

De ellas la primera puede apoyarse en las TIC, en cuanto pueden ser una herramienta para el trabajo con varias representaciones semióticas. La tercera es apropiada para el uso de los asistentes ya que los mismos racionalizan el trabajo práctico en cálculos complejos y favorece la visualización de procesos y algoritmos de trabajo. Y en la cuarta resolver problemas de cierta complejidad podría también necesitar el uso de dichos asistentes.

Particularidades del uso de GeoGebra

Los asistentes más utilizados son los de uso profesional y didáctico por poseer ambientes amigables de trabajo. De ellos existen cuatro grandes tipos:

1. Sistemas estadísticos computacionales (SEC) destinados solamente al análisis de datos y estadística. Ejemplos el SAS, DataPlot, DAP, SPSS y otros.
2. Sistemas de cálculo numérico (SCN) que contienen un motor o núcleo de análisis numérico que simulan procesos complejos aplicados al mundo real. Ejemplos es FreeMat, GNU Octave, R-project y otros.
3. Sistemas algebraicos computacionales (SAC) más conocidos por CAS (del inglés Computer Algebra System) contienen un núcleo de algebra computacional con una interfaz que manipula expresiones algebraicas, algunos poseen además unidades graficas 2D y 3D. Por ejemplo Reduce, Singular, Maxima, MathEclipse y otros.
4. Entornos o sistemas de Geometría Dinámica (SGD) permite crear y manipular construcciones geométricas, en su mayoría de geometría plana y otros de estereometría o 3D. Algunos de ellos son CSPro, Dataplot, DAP, OpenBUGS, etc.

GeoGebra¹ es una plataforma interactiva para el aprendizaje y la enseñanza de la Matemática, es utilizada desde la primaria hasta la Universidad. Está disponible en múltiples plataformas como aplicación de varios sistemas operativos Windows, macOS y Linux, con sus apps para Android, iPad y Windows, y con una aplicación basada en web con tecnología HTML5. Su creador, Markus Hohenwarter, comenzó el proyecto en 2001 (como parte de su tesis de maestría) en la Universidad de Salzburgo, continuándola posteriormente en la Florida Atlantic University (2006–2008), Florida State University (2008–2009), y actualmente tiene sede en la Universidad de Linz, conjuntamente con un grupo de desarrolladores de código abierto por todo el mundo.

¹ GeoGebra Group disponible en www.geogebra.org

¿Por qué GeoGebra?, ¿que lo caracteriza? Este software es dinámico y permite la visualización de varias representaciones de un mismo objeto matemático, lo que lo convierte en una herramienta didáctica por excelencia, autores como Gay, Tito y San Miguel (2014) aseguran que:

- La visualización hace posible crear la sensación de auto-evidencia e inmediatez, propios del entorno dinámico que ofrece GeoGebra. El uso de deslizadores permite al alumno transformar una función en infinitas otras a través de múltiples representaciones en tiempo real, lo que facilita la aproximación al comportamiento del modelo, según la variación del parámetro estudiado.
- La experimentación, facilita la obtención de múltiples ejemplos en tiempo real no sólo de los comportamientos comunes, sino, y por sobre todo, el descubrimiento, y análisis de comportamientos en los casos extremos o dudosos.

Figura 1. Diferentes vistas que proporciona GeoGebra.

El GeoGebra proporciona diferentes vistas para los objetos matemáticos (Figura 1), estas vistas pueden manipular los objetos: Números y ángulos, números complejos, valores booleanos, listas, matrices, textos e imágenes. La interfaz del asistente proporciona para la comunicación con el usuario: Barra de Menú, Barra de Entrada, Barra de estilo, Barra de navegación, Menú de contexto y un teclado virtual, tiene variadas formas de acceso (teclado, shortcut) y proporciona variados diálogos con ayuda online.

Varias comunidades de profesores de Matemática poseen páginas dedicadas a ofertar ejercicios con GeoGebra para diferentes temas y niveles de enseñanza. Ejemplo de ello es el proyecto Gauss, un proyecto del Instituto de Tecnologías Educativas de Granada, dependiente del Ministerio de Educación de España. El mismo hace disponible en la Web (<http://recursostic.educacion.es/gauss/web/>) “...un amplio conjunto de actividades, continuamente renovadas y ampliadas, para los niveles educativos de educación Primaria (6-12 años) y Educación Secundaria (12-16 años), agrupados por bloques de contenidos...”, según nos refiere Carrillo de Albornoz (2011).

Referentes metodológicos para el uso de asistentes matemáticos en el PEAM en secundaria básica. Perfeccionamiento de la Educación curso 2017-2018

Para elevar la calidad de la educación, es necesario ampliar el horizonte en las asignaturas; para enriquecerlas con su quehacer diario y seleccionar las vías y métodos más adecuados para desarrollar PEAM con su grupo de alumnos, con el fin de contribuir a consolidar el desarrollo y la formación integral de la personalidad del adolescente desde sus formas de sentir, pensar y actuar expresado en una profunda preparación científico investigativa creativa, que le permita concebir su proyecto de vida a favor de acceder eficientemente a estudios universitarios, de acuerdo con sus potencialidades, aspiraciones laborales, intereses y motivos personales y sociales.

Es por eso que según las orientaciones metodológicas en el contenido de estos se refleja: el carácter creador y partidista de la disciplina; las relaciones interdisciplinaria que posibilitan la aplicación del contenido matemático en otras áreas del saber; el desarrollo del pensamiento matemático que permite operar con conceptos, relaciones y procedimientos; las habilidades y hábitos que aseguran una educación matemática adecuada; la resolución y formulación de problemas intramatemáticos y extramatemáticos para la fijación de contenidos.

Además el uso de asistentes matemáticos también contribuye a la obtención de nuevos conocimientos y a la contribución a la educación general integral de los estudiantes; al desarrollo de las habilidades comunicativas, el uso adecuado de terminología y simbología matemática y la interpretación del lenguaje de los recursos de las TIC y de otras fuentes. Igualmente contribuye a desarrollar el trabajo independiente y cooperado, un aprendizaje desarrollador y la racionalización eficiente del trabajo mental.

Del análisis de los documentos relacionados con el perfeccionamiento del sistema nacional de educación, MINED (2016d), se establece la necesidad del uso de asistentes matemáticos para cumplir los siguientes objetivos del nivel Secundaria Básica, que posteriormente se desglosan por cada uno de los grados:

Objetivo 3: Manifiestar el desarrollo de formas de pensamiento matemático (...) la fundamentación de los resultados alcanzados, la evaluación de la validez de ideas aportadas u obtenidas por diferentes vías que requieran la argumentación matemática, la operación con conceptos matemáticos, la comunicación utilizando la terminología y

simbología matemáticas, la modelación, la utilización de recursos para la racionalización del trabajo mental y práctico, con los recursos de TIC.

Objetivo 4: Ampliar los conocimientos y habilidades que aseguran una educación matemática adecuada (...) que se derivan del dominio de las acciones requeridas para la ejecución de los procedimientos matemáticos, así como el desarrollo de las capacidades mentales generales y la utilización de recursos heurísticos y metacognitivos.

Objetivo 6: Desarrollar habilidades comunicativas para exponer sus ideas y argumentaciones (...), así como, al interpretar el lenguaje de los recursos de las TIC y de otras fuentes con los cuales interactúa.

Para garantizar el aprendizaje según las anteriores líneas directrices y objetivos, el asistente matemático GeoGebra es uno de los indicados en las orientaciones metodológicas para secundaria y en los programas de la secundaria básica, como aparece detallado en la tabla 1.

Tabla 1. Indicaciones de uso del GeoGebra en Orientaciones Metodológicas de Secundaria Básica.

Grado	Páginas en las que aparece orientado el uso del GeoGebra	Relacionados al tema	Bibliografía
7mo	29, 30, 42, 43	Geometría	MINED (2016a)
8vo	20, 23, 24, 34, 37	Geometría	MINED (2016b)
9no	32, 46	Geometría	MINED (2016c)

A criterio de los autores de la presente investigación; por el estudio del contenido matemático, los usos en diferentes momentos que se le pueden dar a los asistentes matemáticos y las potencialidades del GeoGebra se pudiera orientar su uso al trabajo con variables, ecuaciones, inecuaciones y sistemas (línea directriz 3), al estudio de las correspondencias y funciones (línea directriz 4) y al tratamiento de datos y la estadística (línea directriz 7). Estos temas no aparecen en las orientaciones metodológicas con el uso de GeoGebra, cuestión que puede solucionarse cuando los profesores de las escuelas alcancen un adecuado nivel de preparación en dicho software.

Resultados y discusión

Experiencias en la aplicación de GeoGebra para Androide en la secundaria básica “Ramón Leocadio Bonachea Hernández” de Sancti Spiritus

En las orientaciones metodológicas del séptimo grado en perfeccionamiento hacen referencia de la gran importancia que tiene el uso de los asistentes geométricos Geómetra y GeoGebra para la consolidación de las construcciones geométricas elementales, y los contenidos que aparecen en el libro de texto (Acosta et al., 2013) relacionadas fundamentalmente con:

- Posiciones relativas de dos rectas en el plano.
- Los movimientos en el plano.
- Los triángulos y sus propiedades.
- Sistematización de las relaciones entre los ángulos en el triángulo, la desigualdad triangular, las relaciones en el triángulo rectángulo.
- Las propiedades de los cuadriláteros convexos, clasificados en paralelogramos, trapecios y trapezoides se amplían con la utilización del procedimiento de medición, comparación y movimiento.
- Las relaciones de posición relativa de una recta y una circunferencia y entre dos circunferencias.

A partir de un conocimiento incipiente del GeoGebra, por algunos trabajos de diploma realizados en cursos anteriores y de los conocimientos adquiridos en el curso de superación destinado al efecto, es que en la micro universidad Esbu “Ramón Leocadio Bonachea Hernández” se planificaron desde las clases (Figura 2) algunos ejercicios con fines heurísticos para el estudio de propiedades en los triángulos, otros de comprobación de resultados (relacionados con ángulos en la circunferencia) y otros para resolver totalmente en el asistente.

Figura 2. Evidencias de la planificación del uso de GeoGebra desde el momento de concepción de la clase.

Se comenzó el uso del GeoGebra en el horario del programa complementario que se desarrolla en la escuela, en 7mo grado en perfeccionamiento, estos estudiantes pertenecen a varios grupos de 7mo grado, todos están motivados por la Matemática y por el uso de las TIC. En todos se apreciaban habilidades en la manipulación de la tecnología (en este caso teléfonos móviles y tabletas, Figura 3) para otros usos, por lo que se aplica de una manera muy natural el uso del asistente (en su versión para Androide) tanto en la adquisición de nuevos contenidos como en la fijación.

Los educandos que están en este programa complementario durante las clases, insertados en sus grupos, ayudan a los demás y aportan sus conocimientos a sus compañeros y profesores. Es curioso aclarar que de los estudiantes los profesores aprendieron algunos detalles del accionar del software GeoGebra para Androide que no se relaciona precisamente con la Matemática, sino con opciones como salvar, transmitirse respuestas, intercambiar ficheros; propios de los conocimientos que las nuevas generaciones poseen relacionadas con el uso de los dispositivos electrónicos.

Figura 3. Estudiantes en el horario complementario haciendo uso de GeoGebra.

Figura 4.1. Evidencias del uso en los móviles de los estudiantes de algunas de los problemas geométricos resueltos en clases.

Figura 4.2. Evidencias del uso en los móviles de los estudiantes de algunas de los problemas geométricos resueltos en clases.

Se observan logros en esta experiencia porque los educandos fijan mejor los conocimientos, llegan a conclusiones, además, comprueban la veracidad de teoremas, propiedades, relaciones y definiciones, también ha contribuido a la motivación por la asignatura y específicamente a la Geometría (Figuras 4.1 y 4.2). En cursos escolares anteriores los resultados han sido comparativamente inferiores a los del curso escolar 2017-2018, incluso en el mismo se realiza una evaluación antes y después de aplicada la propuesta. Al impartir la unidad de Geometría se aplican varias evaluaciones sistemáticas en las que aprueban 7 estudiantes (23.3%) y después del trabajo con GeoGebra se toma como muestra la evaluación de Geometría presente en el Trabajo de Control de la asignatura y en la misma hay 20 estudiantes aprobados (66.6%), muestra del avance en el aprendizaje de estos contenidos a partir, entre otras razones, de la aplicación del asistente. Se toma como muestra el grupo 7mo 1 por ser en el que imparte clases la profesora del curso complementario y en el que estuvo más difundido por ende el uso de GeoGebra.

Por otra parte se ha logrado una vinculación directa con el departamento de Matemática de la Uniss, específicamente con la carrera de Licenciatura en Educación Matemática, los estudiantes han visitado la universidad y han trabajado con el GeoGebra para Windows en los laboratorios de la misma, intercambiando con profesores de la carrera y un alumno ayudante. Esto contribuye a motivar a los estudiantes al estudio de este tipo de carrera.

Durante la utilización de este asistente se aprecian deficiencias porque no todos los educandos tienen teléfonos inteligentes y aunque se realizan equipos para lograr la participación de todos y sean los protagonistas en la actividad, esta carencia afecta el desempeño de algunos.

Conclusiones

El uso de los asistentes matemáticos no es una opción más para hacer amenas las clases de ciencias, en este caso de Matemática; es una necesidad formativa para el desarrollo de competencias en los estudiantes, de manera que puedan afrontar los retos del futuro y un estilo de trabajo a nivel mundial.

El uso de las TIC es indicativo en los programas de la escuela media cubana y se debe dar preparación a los docentes en el uso de las mismas. Las escuelas que son micro universidades están en ventajas porque acogen investigaciones de las universidades en las que paralelamente actualizan a su claustro.

El uso de GeoGebra en las clases de Matemática de 7mo grado de la ESBU “Ramón Leocadio Bonachea Hernández” es resultado de las afirmaciones anteriores. Se ha logrado con el mismo un mayor nivel de aprendizaje de los estudiantes, una mayor motivación por el estudio de la Geometría y el desarrollo de niveles altos de independencia y creatividad en los estudiantes.

Agradecimientos

Agradecemos a las técnicas de laboratorio de la Facultad Pedagógica, por su apoyo incondicional, y a la dirección del proyecto “La informatización de los procesos universitarios” ambas de la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus y a la profesora Asistente Yenima Martínez Castro, también del mencionado centro por la corrección del texto.

Referencias

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.) Tendencias emergentes en educación con TIC. Barcelona: Asociación Espiral,

Educación y Tecnología. págs. 13-32. ISBN: 978-84-616-0448-7

https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/29916/1/Adell_Castaneda_emergentes2012.pdf

Acosta Hernández, S., Gort Sánchez, M., Quintana Valdés, A., Báez Arbesú, L., García de la Vega, L., González Dogil, C.,... Cantón Arenas, J. (2014). *Matemática 7. Grado*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Álvarez, M., Almeida, B., y Villegas, E. V. (2014). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Carrillo de Albornoz Torres, A. (2011). Matemáticas dinámicas con GeoGebra. En *Actas del 3er Congreso Uruguayo de Educación Matemática*. Conferencia llevada a cabo en el 3er CUREM, Montevideo, Uruguay.

Gay, M., Tito, J., y San Miguel, S. (2014). GeoGebra como facilitador del estudio de funciones de variable real: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires.

Ministerio de Educación. (2016a). Orientaciones metodológicas de Matemática Séptimo Grado. La Habana, Cuba: ICCP.

Ministerio de Educación. (2016b). Orientaciones metodológicas de Matemática Octavo Grado. La Habana, Cuba: ICCP.

Ministerio de Educación. (2016c). Orientaciones metodológicas de Matemática Noveno Grado. La Habana, Cuba: ICCP.

Ministerio de Educación. (22 de Marzo 2016d). Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Disciplina Matemática. Versión 1. La Habana, Cuba: ICCP. (Documento digital).

National Council of Teachers of Mathematics. (2017). *Principles and Standards for School Mathematics*. Recuperado de <https://www.nctm.org/standards/>

Las aulas virtuales: alternativa innovadora para la capacitación empresarial del sector del Transporte.

Virtual classrooms: innovative alternative for corporate training in the Transport sector

Ramón García Domínguez ^{1*}

¹ Profesor de Informática, Coordinador de la Educación a Distancia. Escuela Ramal del Sector del Transporte, PREGER. Avenida Carlos Manuel de Céspedes Esq. Tulipán. Edificio MITRANS, pisos 1 y 2. Plaza de la Revolución. La Habana. Código postal: 10400. ramon@preger.transnet.cu

* Ramón García Domínguez: ramon@preger.transnet.cu

Resumen

Los entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza constituyen una manifestación de la integración de las TIC al proceso docente; su implementación genera cambios en el contexto educativo, exigiendo a profesores y estudiantes un replanteo de sus roles, lo que constituye una **innovación educativa** que conduce a una nueva manera de enseñar y aprender. El **objetivo** de este trabajo es presentar los **resultados de la implementación de entornos virtuales (aulas virtuales)**, en la Escuela Ramal del Sector del Transporte, su contribución a la integración de las TIC y a la efectividad del proceso docente para la capacitación de cuadros, reservas y especialistas del sistema empresarial, en las modalidades presencial y a distancia. Los **resultados y significación práctica** se precisan en el incremento de la eficacia y efectividad del proceso docente al potenciar la actividad del alumno en un contexto colaborativo de aprendizaje, lo que ha contribuido a elevar el nivel de competencias profesionales de estudiantes y profesores. Asimismo, ha permitido implementar la Educación a Distancia, como modalidad, para la capacitación de recursos humanos y el mejoramiento del desempeño profesional de docentes en sistemas que utilizan esta tecnología educativa.

Palabras clave: Entornos Virtuales de Aprendizaje y Enseñanza, Educación a Distancia, Innovación, Capacitación

Abstract

Virtual learning and teaching environments represent one of the integration of ICT (TIC) into teaching process. Its implementation brings about changes in an educational context which requires a rethinking of roles of both teachers and students. This constitutes an educational innovation that leads to a new way of teaching and learning. The aim of this paper is to present the results of implementing virtual environments (virtual classrooms), the integration of TCT (TIC), and effectiveness of the teaching process at PREGER (a training center for senior and middle officials and managerial staff) where courses in the distant and residential modes at aimed at cadres, leaders, and specialists, within the company system. An increase of efficiency and effectiveness of the teaching process led to practical results and meaning by boosting the students activities in a collaborative context. Furthermore, it has made it possible to implement the on-line education as a distant mode in human resource training. System using this educational technology also helped the teachers to improve their professional performance.

Keywords: Virtual learning and teaching environments, Distance Education (e-learning), Innovation, Capacity-building.



Introducción

Las escuelas ramales adscriptas a los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) constituyen un eslabón del sistema de preparación y superación de los recursos humanos de su rama o ministerio, en ellas se propician las condiciones para la capacitación continua de especialistas, trabajadores y cuadros de dirección. Estas escuelas tienen la particularidad de que a sus aulas asisten alumnos adultos con diferentes responsabilidades, cargos y diversos niveles de preparación; lo que requiere de la realización de un trabajo diferenciado de mucho rigor.

En consecuencia con lo planteado anteriormente, es conveniente aplicar los enfoques actuales de los procesos de capacitación donde se incluyen, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estrategias que faciliten un aprendizaje significativo, que favorezcan la construcción de conocimientos en contextos colaborativos, de forma tal, que se potencie la actividad del alumno, y el profesor pase de ser un transmisor de conocimientos ya elaborados a orientador y facilitador del aprendizaje. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) -utilizadas como recurso didáctico- pueden favorecer estos aspectos. Una manifestación concreta de esta integración en el proceso docente se evidencia en la implementación de entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza, sustentados en plataformas de tele formación; potenciando la Educación a Distancia (EaD) como una modalidad que abre nuevas oportunidades para que los adultos y las organizaciones empresariales satisfagan sus necesidades de superación.

Lo anteriormente señalado evidencia la necesidad de implementar sistemas de capacitación que no sólo permitan cubrir la creciente demanda de personal a capacitar, sino que ofrezcan - al propio tiempo-, opciones para el aprendizaje “in situ”, vinculado directamente con los problemas a resolver y que permitan a cada quien avanzar tan rápido como su experiencia, conocimientos y habilidades precedentes, se lo permitan.

La Unidad de Preparación Gerencial del Ministerio del Transporte (PREGER) se crea en septiembre de 1994 con el propósito de: preparar a los cuadros y reservas, funcionarios y otros especialistas que por sus funciones y perspectivas de desarrollo lo requieran, así como impartir capacitación a otras categorías de personal que decida el organismo. Tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión basado en las NC ISO 9001:2015 y NC 18001:2015, que garantiza la mejora continua de todos los procesos y actividades, al lograr la satisfacción del cliente, cumpliendo las medidas de Seguridad y Salud del Trabajo de nuestros colaboradores y cursistas.

A partir del año 2010, se emprendió en PREGER el proceso de instalación de Clientes Ligeros en la casi totalidad de los ambientes de aprendizaje, incrementando considerablemente los recursos destinados a tal efecto y acelerando la



necesidad de integrar las TIC al proceso de enseñanza–aprendizaje; las nuevas exigencias, sin embargo, no estaban sostenidas por el nivel de preparación de los docentes para enfrentar el reto. (García Domínguez, 2011)

“El cambio de función en la institución educativa propiciado por las potencialidades de las TIC ofrece, implicaciones sociológicas, metodológicas, etc. Pero sobre todo, lleva consigo cambios en los profesionales de la enseñanza y entre éstos, el cambio del rol del profesor es uno de los más importantes” (Salinas, 1999)

El planteamiento anterior no deja dudas de la importancia y la necesidad de incorporar, como competencias del docente, la formación y la actualización en el área de las tecnologías incorporadas a la educación.

En el análisis interno y externo efectuado por el Comité de Prevención y Control de PREGER se identificaron las variables (*Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades*) que fueron analizadas empleando una matriz DAFO. Entre las debilidades señaladas se encuentran las siguientes:

- ⊙ *Insuficiente integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones (TIC) a todos los programas docentes como soporte de una gestión de dirección eficaz en las organizaciones.*
- ⊙ *Insuficiente preparación del personal docente en el uso de las TIC como soporte del proceso.*

Lo anteriormente expuesto permite identificar la contradicción siguiente:

La necesidad en PREGER de un profesor capaz de transformar su asignatura con la utilización de las TIC, y el insuficiente dominio que posee de estas tecnologías y métodos para integrarlas en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Las debilidades antes señaladas encauzaron la proyección de la organización hacia la determinación del objetivo estratégico institucional siguiente:

- ⊙ *Extender el uso de las herramientas informáticas en todos los procesos de la gestión de la organización y establecer mecanismos de funcionamiento interno que incorporen a los trabajadores a grupos permanentes y multifuncionales orientados a la evaluación de problemas, sus posibles soluciones y al autocontrol del sistema de gestión.*

El objetivo proyectado manifiesta la intencionalidad de la institución de materializar los lineamientos aprobados por el más reciente Congreso del Partido Comunista de Cuba, referido a la informatización del sistema de educación y al desarrollo de los servicios en el uso de la red telemática y la tecnología educativa de forma racional, así como la generación de contenidos digitales y audiovisuales.

En el año 2015 se inicia el proceso de reestructuración organizacional del Ministerio del Transporte (MITRANS) y en consecuencia, la Unidad de Preparación Gerencial se transforma en la Escuela Ramal del Sector del Transporte, lo que implicó una modificación en la misión de la institución y la ampliación de su alcance en la capacitación de los recursos humanos.

Desde esa perspectiva, la demanda actual -en correspondencia con el nuevo alcance- de cursos de diversas disciplinas requeridos por las organizaciones empresariales en el país, resulta imposible para PREGER cubrirla de modo presencial, por el límite de capacidad de sus espacios de aprendizaje y además, por los costos para las organizaciones empresariales, por concepto de transportación, hospedaje y tiempo requerido por los recursos laborales fuera de sus puestos de trabajo; por lo que se requiere potenciar la Educación a Distancia como una de las vías para una superación continua (basada en aprender a aprender de forma flexible) a un número mayor de cuadros, reservas y especialistas que lo requieran.

Las encuestas aplicadas, en la etapa exploratoria y el carácter vivencial de la práctica profesional, permiten señalar que en PREGER se constatan, entre otras, las **situaciones problemáticas** siguientes:

- ⊙ *Los gestores docentes (profesores y metodólogos) no poseen la preparación y experiencia requerida para su desempeño en programas que adopten la Educación a Distancia como modalidad educativa.*
- ⊙ *La preparación de los gestores docentes para diseñar y gestionar cursos sobre entornos virtuales de aprendizaje para la enseñanza semipresencial y a distancia, es insuficiente.*

Para enfrentar las problemáticas descritas anteriormente, los **gestores docentes deberán prepararse en cuanto al dominio de las tecnologías, los aspectos teóricos y metodológicos de la Educación a Distancia** según las demandas de la sociedad actual de manera que se materialicen los lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC referidos a la actualización de los programas de formación e investigación en función de las nuevas tecnologías y a la

informatización del sistema de educación y al desarrollo de los servicios en el uso de la red telemática y la tecnología educativa de forma racional, así como la generación de contenidos digitales y audiovisuales.

Las situaciones problemáticas, las debilidades identificadas y el objetivo de trabajo establecido por la institución permiten conducir este trabajo hacia la solución del **problema siguiente**:

¿Cómo contribuir a la integración de las TIC y a la implementación de la Educación a Distancia en el proceso docente de la Escuela Ramal del Sector del Transporte?

En el contexto actual, en la Escuela Ramal del Sector del Transporte, se requiere un cambio de paradigma en la enseñanza. Por ello es indispensable el **desarrollo de modelos, estrategias y metodologías** que eleven la calidad de las actividades que se desarrollen a partir de las **posibilidades que brindan las Tecnologías de la Información y la Comunicación** en particular los **entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza**.

El **objetivo** de este trabajo es presentar los resultados de la **implementación de Entornos Virtuales (aulas virtuales)**, en la Escuela Ramal del Sector del Transporte, su contribución a la integración de las TIC y a la efectividad del proceso docente para la capacitación de cuadros, reservas, funcionarios y especialistas del sistema empresarial en las modalidades presencial y a distancia.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El aseguramiento metodológico para el desarrollo de este trabajo estuvo dado por la utilización de los **métodos teóricos de investigación** que se relacionan a continuación:

- ⊙ *Análisis Documental para obtener información acerca de las posibilidades que ofrecen los Entornos Virtuales de Aprendizaje y su contribución al mejoramiento del proceso docente y a la integración de las TIC.*
- ⊙ *Histórico – lógico para analizar la evolución en la implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje y Enseñanza y su impacto en el proceso docente.*
- ⊙ *Enfoque sistémico mediante el que se interrelaciona la situación educativa, objeto de investigación, con su contexto. Asimismo, permitió la proyección de la configuración de las aulas virtuales, así como la concepción metodológica de los cursos sustentados en ellas.*

Entre los **métodos empíricos** se utilizan:

- ⊙ La **encuesta** y el instrumento que se aplica es un **modelo de encuesta (COLLES)** preestablecido por MOODLE en la que se evalúan las escalas siguientes: **Relevancia, Pensamiento Reflexivo, Interactividad, Apoyo del Tutor**, entre otras. La encuesta COLLES se ha diseñado para evaluar la explotación de la capacidad interactiva de los Ambientes de Aprendizaje en línea para integrar estudiantes en un ambiente de prácticas educativas dinámicas, orientadas a construir conocimientos recíprocos, desarrollando la capacidad de comunicación entre compañeros y profesores. La encuesta COLLES comprende 24 elementos agrupados en seis escalas, cada una de las cuales nos ayuda a formular una pregunta clave sobre la calidad del ambiente de aprendizaje en línea:
 1. **Relevancia:** ¿Cuán importante es el aprendizaje en línea para la práctica profesional de los estudiantes?
 2. **Reflexión:** ¿Estimula el aprendizaje en línea el pensamiento crítico reflexivo en los estudiantes?
 3. **Interactividad:** ¿En qué medida se implican los estudiantes en el diálogo educativo en línea?
 4. **Apoyo de los tutores:** ¿En qué medida los tutores (profesores) facilitan a sus alumnos la participación del aprendizaje en línea?
 5. **Apoyo de los compañeros:** El apoyo proporcionado por los demás estudiantes, ¿es sensible y estimulante?
 6. **Interpretación:** Los estudiantes y profesores, ¿tienen una apreciación correcta del otro a través de la comunicación en línea?

Las escalas antes descritas constituyen **indicadores para medir la efectividad** del entorno virtual de aprendizaje en las modalidades presencial y a distancia.

Se diseña y aplica un modelo de encuesta, también sustentada en el propio **entorno virtual de aprendizaje y enseñanza**¹, que permite analizar los **aspectos positivos, negativos e interesantes** de cada curso.

¹ Empleando el módulo de actividad: Retroalimentación, que ofrece MOODLE

Implementación del aula virtual como complemento de la enseñanza presencial: Tránsito entre la modalidad presencial y la virtual

La génesis del aula virtual de la Escuela Ramal del Sector del Transporte data desde el año 2010, al instalar la plataforma MOODLE en su versión 1.8. Esta acción constituye la primera actividad innovadora con el propósito de conducir la integración de las TIC como innovación al proceso docente. En consecuencia se ejecutaron un conjunto de actividades de capacitación destinadas a los docentes con el objetivo de familiarizarlos con los entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza e iniciar una transformación de los modos tradicionales empleados en la capacitación que propicien un cambio de los roles de profesores y alumnos, donde estos últimos asumen el protagonismo en la construcción de los nuevos conocimientos. En este sentido se sientan las bases para un perfeccionamiento sostenido de la gestión docente.

Entre las actividades innovadoras realizadas en la primera etapa de introducción de las TIC al proceso docente, las acciones de capacitación desarrolladas brindaron información básica a los profesores sobre la utilización de las TIC, pero no produjeron la transformación necesaria. *“El hecho de que los profesores se capaciten y adquieran habilidades en el uso de las TIC no implica que de manera inmediata ellos logren transformar su asignatura; lo que probablemente ocurra en la etapa inicial será seguir los estilos y metodologías tradicionales con las nuevas tecnologías. El logro está en llegar a producir un cambio, encontrar lo nuevo que las TIC puedan aportar al proceso docente, la llamada innovación educativa con las TIC. Y en esto radica otro aspecto esencial del proceso de integración de las TIC: la transformación”.* (Tuniz & Hernández Rabell, 2011)

Los resultados obtenidos en esta etapa condujeron a iniciar un proceso de vigilancia tecnológica para dar respuesta a las interrogantes siguientes:

- ⊙ *¿Qué hacen otras escuelas ramales?*
- ⊙ *¿Quiénes son las escuelas ramales líderes en la utilización de entornos virtuales de aprendizaje?*

Como parte de las acciones de vigilancia tecnológica se identificaron un conjunto de instituciones que emplean entornos virtuales de aprendizaje en sus procesos docentes; en consecuencia, se realizaron visitas de intercambio con el Centro de Capacitación CIMEX y la Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP), con el propósito de observar sus prácticas en la utilización de la plataforma MOODLE para la ejecución de acciones docentes y específicamente el Diplomado de Administración Pública en la ENSAP.



En correspondencia con la inteligencia empresarial y como resultado de las referidas visitas se toma la decisión en PREGER de reemplazar la versión instalada 1.8 de MOODLE, por la versión 2.4, esta tarea fue ejecutada por TRANSOFT², que además, elaboró el curso de Gestión Económica, Contable y Financiera para la V edición del Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial. La actividad innovadora, consistente en la *transición tecnológica* realizada, no produjo cambios significativos en el proceso docente de la Unidad de Preparación Gerencial del MITRANS, debido -entre otros -, a factores tales como:

- ⊙ *No se tuvo en cuenta la participación del profesor en la transición, siendo este la principal figura en el proceso docente y que debe asumir el compromiso de insertar las TIC en su labor de enseñanza.*
- ⊙ *No logró el equilibrio entre la dimensión pedagógica y la tecnológica, lo que es indispensable en el proceso de integración de las TIC.*
- ⊙ *La necesidad de integrar las TIC (utilizando entornos virtuales de aprendizaje), a su práctica pedagógica, no fue comprendida por los profesores. Esto tiene especial significación en tanto que sin conciencia de la necesidad del cambio no se logra una masa crítica capaz de producirlo.*
- ⊙ *La difusión de las buenas prácticas desarrolladas por algunos profesores que pueden servir de patrón a otros desarrollando la misión de multiplicadores en el colectivo, ha sido insuficiente.*

A partir de entonces y considerando los resultados de las actividades innovadoras ejecutadas, el departamento docente de Informática inicia la elaboración y montaje, en el aula virtual, de la casi totalidad de sus acciones docentes. El propósito de esta tarea pretende estimular al resto de los profesores revelándoles las posibilidades que ofrece la utilización de los entornos virtuales como complemento de la actividad docente presencial. En paralelo, se desarrolla una estrategia de asesoramiento conjunto a profesores, principalmente del departamento de Gestión Empresarial, con el objetivo de elaborar e implementar en el aula virtual las acciones docentes correspondientes a la VII edición del Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial, iniciándose por el curso: *Dirección Empresarial*, posteriormente: *Innovación y Gestión del Capital Humano*.

² Empresa del Ministerio del Transporte que elabora aplicaciones informáticas para la gestión empresarial

La implementación del aula virtual para la enseñanza a distancia

La transición de la Unidad de Preparación Gerencial del MITRANS a Escuela Ramal del Sector del Transporte implicó un incremento de la demanda para la preparación de los cuadros y reservas en temáticas relacionadas con Políticas Públicas, así como la de cursos de diversas disciplinas solicitados por las organizaciones empresariales en el país; tal exigencia resulta imposible para PREGER asumirla de modo presencial; por lo se requiere potenciar la Educación a Distancia como una de las alternativas para una superación continua.

En consecuencia con lo planteado anteriormente se inicia la implementación – a partir de diciembre de 2015 – del **Proyecto para el Desarrollo de la Educación a Distancia** en la Escuela Ramal del Sector del Transporte para dar respuesta a la creciente demanda de acciones de capacitación.

En la modalidad a distancia se necesita un entorno virtual para que, con el empleo de las TIC y a partir de un modelo pedagógico, se generen condiciones y facilidades donde el estudiante pueda: trabajar a su ritmo, interactuar con profesores y alumnos y apropiarse de conocimientos, habilidades y experiencias. En el mismo se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje pero con características diferentes al entorno del aula tradicional. Esto significa que los entornos virtuales de aprendizaje constituyen una de las características esenciales de la Educación a Distancia en la actualidad. (Rojas Machado, 2014)

Como parte del cronograma del referido proyecto se hospeda, en la red TRANSNET, un nuevo entorno virtual de aprendizaje y enseñanza con alcance nacional, sustentado en MOODLE en su versión 2.9.2 y disponible en: <https://pregervirtual.transnet.cu>, con el propósito de permitir a todas las organizaciones empresariales del sector del transporte en el país, el acceso a las acciones de capacitación, en la modalidad a distancia que ofrece la Escuela Ramal del Sector del Transporte donde los interesados pueden capacitarse sin necesidad de abandonar su puesto de trabajo.

Resultados y discusión

El aula virtual como complemento de la enseñanza presencial

Como resultado de las acciones de vigilancia tecnológica, de inteligencia empresarial y la estrategia de asesoramiento conjunto a los profesores, donde se combinan las prioridades didáctico – metodológicas y las relacionadas con los recursos tecnológicos de los entornos virtuales de enseñanza- aprendizaje, se observan avances en la práctica pedagógica de los docentes; estos comienzan a sentir la necesidad de replantear su labor y de incorporar los recursos interactivos, colaborativos y de comunicación que ofrece MOODLE, potenciando así la actividad del estudiante.



Entre los recursos más utilizados se encuentran: *Foros de debates sencillos, Cuestionarios, Tareas de subir un archivo.*

Actualmente el aula virtual de PREGER, sustentada en MOODLE 2.9.2, dispone de 42 acciones docentes³ en las categorías: *Gestión Empresarial, Gestión Económica Contable y Financiera, Informática, Gestión de la Información y el Conocimiento, Superación profesional para docentes, los Diplomado de Logística del Transporte Internacional de Mercancías y Dirección y Gestión Empresarial* (con la totalidad de sus módulos), así como el curso: *Implementación de las normas jurídicas en el sistema empresarial*. Esta experiencia sitúa a PREGER en el escenario 4 (*Utilización de entornos virtuales*) según la clasificación de Brünner (2003) citado por (Del Toro Rodríguez, 2009) en su análisis acerca de la relación tecnología/pedagogía y las tendencias relacionadas con la integración de estas, al currículo.

El empleo de entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza para la capacitación de cuadros y reservas en PREGER tiene su mayor expresión en el Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial, donde han recibido preparación, con la integración de las TIC, un total de 407 diplomantes en quince ediciones (de la V a la XIX), ***contribuyendo al desarrollo de una amplia cultura computacional en los directivos y al perfeccionamiento de las acciones de capacitación.***

Los resultados de la encuesta COLLES permiten arribar a las conclusiones siguientes:

- ⊙ *Los estudiantes consideran que el aprendizaje en el entorno virtual es importante para su práctica profesional.*
- ⊙ *El ambiente de aprendizaje en línea estimula el pensamiento reflexivo de los alumnos al considerar estos que desarrollan la autocrítica con sus propias ideas y con lo que leen.*
- ⊙ *Los estudiantes interactúan explicando sus ideas implicándose en el diálogo educativo.*
- ⊙ *El apoyo del tutor (profesor) es clasificado con la categoría: A menudo anima y estimula la reflexión de los estudiantes.*
- ⊙ *El apoyo proporcionado por los demás estudiantes se considera estimulante.*

³Como complemento de la enseñanza presencial.

Se diseña y aplica un modelo de encuesta, sustentada en el propio entorno virtual de aprendizaje y enseñanza, que permite analizar los aspectos positivos, negativos e interesantes de cada curso.

Entre los aspectos positivos e interesantes los diplomantes refieren lo siguiente:

Aspectos positivos

- ⊙ *Utilización del aula virtual como soporte del Diplomado.*

Aspectos interesantes

- ⊙ *El trabajo con la plataforma (aula virtual), para el desarrollo de las clases, resulta muy novedoso.*

Entre los comentarios realizados por los encuestados se encuentra el siguiente: “*El aula virtual es imprescindible para el Diplomado y cualquier nueva forma de enseñanza*”.

El aula virtual para la enseñanza a distancia

El nuevo entorno virtual de PREGGER, es el espacio de interacción para la superación en red de los recursos humanos del sistema empresarial del sector del Transporte en la modalidad a distancia. Tiene a su disposición cursos tales como:

Gestión empresarial

- ⊙ *Introducción a la Dirección*
- ⊙ *Gestión del Capital Humano*
- ⊙ *Implementación de las normas jurídicas en el sector empresarial*

Gestión Económica Contable y Financiera

- ⊙ *Gestión del proceso inversionista en Cuba*

Informática

- ⊙ *Introducción a la Informática*
- ⊙ *Seguridad Informática para especialistas*

Superación profesional para docentes

- ⊙ *Preparación de gestores docentes en Educación a Distancia*
- ⊙ *Didáctica a tu alcance*

En estos momentos se encuentran en fase de elaboración otros cursos de diversas disciplinas para extender la oferta y dar respuesta a la demanda de acciones de capacitación en la modalidad a distancia. Se han generado solicitudes de nuevas temáticas a partir de que las empresas comenzaron a advertir las posibilidades de la Educación a Distancia para la superación/capacitación de sus cuadros y reservas, así como de otros especialistas, sin que necesariamente tengan que abandonar sus puestos de trabajo, con los correspondientes gastos que implica, sobre todo para aquellos que se desempeñan en otras provincias del país.

Las aulas virtuales constituyen una adecuada opción para la capacitación de los directivos y recursos humanos del sector del transporte utilizando las TIC, promueven un esquema de enseñanza aprendizaje colaborativo y cooperativo, en ellas el alumno debe tomar decisiones acerca de su aprendizaje y logra establecer su propio ritmo, por lo que se convierte en un protagonista activo en su propia formación; corresponde al profesor crear un ambiente apropiado, que le permita al estudiante construir su propio conocimiento a partir de sus orientaciones y los materiales didácticos, los recursos y las actividades que este proporciona, por lo que el docente sigue al frente de la dirección del proceso.

El propósito estratégico de potenciar y extender la Educación a Distancia como modalidad educativa, en PREGER, requiere de un sistema de preparación de los profesionales (*gestores docentes*) encargados de su conducción, incorporando nuevas competencias profesionales para la preparación de los materiales imprescindibles para la implementación de cursos a distancia, así como para el manejo de la plataforma de teleformación y sostener el funcionamiento del proceso docente en esta modalidad educativa. (García Domínguez, 2014)

La implementación de las aulas virtuales en la Escuela Ramal del Sector del Transporte, es el resultado de la aplicación de un modelo de inteligencia empresarial que tributa al mejor desempeño de la organización y a una **mayor eficacia del proceso docente**, lo que ha coadyuvado a elevar el nivel de competencias profesionales de estudiantes y profesores. Asimismo se destaca la contribución a la **gestión de la información y el conocimiento** como una de las posibilidades que ofrecen los sistemas gestores de aprendizaje como MOODLE. De la misma forma ha permitido

extender la capacitación de recursos humanos a otros Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), tales como el MINCEX y el MINAG.

Los **resultados y significación práctica** de este trabajo se precisan en el **incremento de la eficacia del proceso docente** al potenciar la actividad del alumno en un contexto colaborativo de aprendizaje mediante la implementación de aulas virtuales lo que coadyuva a elevar el nivel de competencias profesionales de estudiantes y profesores. Asimismo se destaca la contribución a la *gestión de la información y el conocimiento* como una de las posibilidades que ofrecen los sistemas gestores de aprendizaje como MOODLE, el cual se revela como un recurso pertinente y disponible para que los profesores elaboren acciones docentes que puedan ser utilizadas como medios de enseñanza eficaces y renovables según la dinámica del desarrollo del proceso docente, empleando la colaboración de estudiantes, profesores en la construcción y apropiación del conocimiento.

La **actualidad** se manifiesta en la solución al problema precisado en la investigación en el plano social, y en la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en particular los *entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza* como alternativa que posibilita el mejoramiento profesional de los recursos humanos del sistema empresarial del MITRANS y otros OACE, así como de los gestores docentes de la Escuela Ramal del Sector del Transporte, permitiendo a la institución potenciar la implementación de la Educación a Distancia con la utilización de las TIC.

Conclusiones

En consideración del autor se da cumplimiento al objetivo propuesto en este trabajo, permitiendo arribar a las conclusiones siguientes:

La implementación de las aulas virtuales:

1. *Permite integrar las TIC al proceso docente y potenciar la Educación a Distancia, como alternativa viable, para la capacitación de cuadros, reservas y recursos laborales del sistema empresarial del Ministerio del Transporte, contribuyendo al desarrollo de una amplia cultura computacional en los directivos.*
2. *Constituye una innovación que conduce al incremento de la eficacia del proceso docente, al potenciar la actividad del alumno en un contexto colaborativo de aprendizaje, lo que implica nuevos modos de enseñar y aprender, propiciando el mejoramiento profesional en el desempeño de docentes y estudiantes.*



3. *Ha permitido extender la capacitación a otros OACE, posibilitando a las organizaciones empresariales, superar a un mayor número de personas, fomentando la capacitación desde el puesto de trabajo y la posibilidad de transferir, en más corto plazo, lo aprendido a los entornos laborales.*
4. *Reduce los gastos en el tiempo y traslado de alumnos y profesores al implementarse la modalidad a distancia.*
5. *Ha situado a PREGER en línea con las tendencias pedagógicas actuales (Pedagogía de las Tecnologías). Para ello se requiere: continuar desarrollando las competencias que necesitan los docentes como sostén del proceso de enseñanza-aprendizaje.*
6. *Permite aprovechar las posibilidades que ofrecen los entornos virtuales para la gestión de la información y del conocimiento.*

Referencias

- Del Toro Rodríguez, M. (2009). Tendencias en la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por los profesionales de la educación: la formación de competencia. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", La Habana.
- García Domínguez, R. (2011). Estrategia para optimizar la integración de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje en PREGER. Ponencia presentada al Fórum de Ciencia y Técnica, Escuela Ramal del Sector del Transporte, PREGER, La Habana.
- García Domínguez, R. (2014). La preparación en Educación a Distancia de los gestores docentes de la Escuela Ramal del Sector del Transporte. Ponencia presentada al Fórum de Ciencia y Técnica, Escuela Ramal del Sector del Transporte, PREGER, La Habana.
- Rojas Machado, N. (2014). Las aulas virtuales: una opción para el desarrollo de la Educación Médica. EDUMECENTRO.
- Salinas, J. (1999). ¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible? EDUTECH '99, Universidad de las Islas Baleares.
- Tuniz, E. H., & Hernández Rabell, L. (2011). Potencial y efectividad de las TIC: Algunas lecciones aprendidas en el intento de su integración al proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista Cubana de Ingeniería, 17 - 24.

La prevención de enfermedades profesionales en el informático y su impacto social

Prevention of occupational diseases in the computer and its social impact.

MSc. Silvano Merced Len ^{1*}, MSc. Alionuska Velázquez Cintra ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½. La Lisa. La Habana. Cuba. silvano@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½. La Lisa. La Habana. Cuba. avelazquez@uci.cu

* Autor para correspondencia: silvano@uci.cu

Resumen

En las universidades cubanas la práctica del deporte y la actividad física tienen como objetivo fundamental contribuir a la formación integral y armónica de los estudiantes, mejorando la salud y corrigiendo patologías prácticamente en su totalidad. Por otro lado, la informática está considerada una especialidad que no requiere un alto volumen de actividad motora; en ella los estudiantes mantienen posturas prolongadas en el tiempo, sedentarias y de intensas horas de trabajo mental, que unido a los factores ergonómicos pueden traer como consecuencia el padecimiento de molestias y dolencias calificadas como enfermedades profesionales. Dado que estos aspectos pueden limitar el impacto del rol social del informático se estudiaron los fundamentos relacionados con dichas enfermedades que afectan al estudiante de la carrera de Ciencias Informáticas, así como la evolución del proceso de formación de esta especialidad y se analizaron las propuestas que se han puesto en práctica para solucionar similar problemática. En esta investigación se presenta un sistema de actividades físicas y educativas con la finalidad de influir en la prevención de las enfermedades profesionales como complemento a la formación de ingenieros en Ciencias Informáticas; su entorno de aplicación se desarrolla en el marco de la disciplina Práctica Profesional. Con la implementación del sistema se logró que los estudiantes tengan una mejor compensación físico-mental y puedan potenciar su rendimiento intelectual, individual y colectivo, elevando su productividad, evitando el estrés y eliminando modos de actuación que lo acercan a una vida sedentaria.

Palabras clave: *CTS, Ejercicios físicos, Enfermedades profesionales, Informático, Prevención.*



Abstract

The use of ICT has come to occupy an important place in the social, political and cultural development, scientific country, exerting positive effects on society by improving the way we do things. At the same time the computer is considered a low-volume specialty motor activity with prolonged postures in time, sedentary and intense hours of mental work, aspects that result in the suffering of aches and ailments classified as occupational diseases. Physical Education, meanwhile, is recognized as essential to the integral development of the human personality element, improving health and correcting pathologies almost entirely. Cuba not only committed to preserving the sport as a conquest of the Revolution but routes a policy for the development of science and technology to respond to the economic needs and is aimed at increasing efficiency, replace imports and encourage public participation in building the social model. The student branch of computer spends most of time at a computer, unaware that poor posture and lack of exercise can cause health problems, hence in this paper a system is proposed and physical activities education to contribute to the prevention of occupational diseases in the computer and its impact on science, technology and society, validating the results from its implementation and expert judgment.

Keywords: CTS, Physical exercises, Occupational diseases, computer, Prevention.

Introducción

En el mundo las enfermedades profesionales causan pérdidas de recursos y afectación a los recursos humanos trayendo consigo afectaciones para la economía de países donde la producción es la mayor fuente de ingresos. Por ello, “la Organización Mundial de Trabajo (OIT) estableció en 2003, el 28 de abril como Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, destacando la necesidad de prevención de enfermedades y accidentes laborales” [1]. La informática es una de las profesiones donde se aprecia un crecimiento de las incidencias de las enfermedades profesionales limitando así el impacto que este profesional pudiera tener en su entorno social.

En la carrera de Ciencias Informáticas, por su peculiaridad en el modelo de formación desde la producción, hay una mayor vinculación de los estudiantes a los laboratorios, traduciéndose un tiempo total frente a la computadora del 50 al 60 % aproximadamente teniendo en cuenta las actividades que realiza en la producción de software, la formación, investigación y la recreación. Una considerable parte de los estudiantes han estado expuestos de manera prolongada a los efectos nocivos del trabajo frente a las computadoras desde aproximadamente 3 años antes de ingresar a la enseñanza universitaria [2].



A pesar de la existencia de estudios realizados, con resultados concretos, para enfrentar la aparición o afectación de enfermedades profesionales propias de los trabajadores relacionados con la informática, su aplicación no ha sido exitosa. En Cuba profesores y estudiantes alcanzan bajos conocimientos sobre las enfermedades profesionales, la forma de prevenirlas y de tratarlas. Para prevenir las enfermedades profesionales en el informático es necesario desarrollar acciones en función de concientizar y destacar la importancia de la actividad física.

En esta investigación se presenta un sistema de actividades físicas, profilácticas y educativas con la finalidad de influir en la prevención de las enfermedades profesionales como complemento a la formación de ingenieros en Ciencias Informáticas; su entorno de aplicación se desarrolla en el marco de la disciplina Práctica Profesional.

Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo de la investigación fueron utilizados métodos empíricos y teóricos. Se trabajó con una muestra de 72 estudiantes (que representa el 29% de la población), correspondientes a 4to y 5to años de Ingeniería en Ciencias Informáticas, entre los que se encuentran representados ambos géneros (femenino y masculino).

Con la intención diagnóstica de conocer opiniones de los estudiantes se realizaron dos encuestas. Una encaminada a valorar los conocimientos sobre la prevención de las enfermedades profesionales, así como las posturas correctas que deben adoptarse al trabajar frente a las computadoras y la otra sobre las actuaciones prácticas de los estudiantes cuando interactúan con la computadora. Los resultados obtenidos reforzaron la situación problemática analizada. Estas encuestas permitieron recoger sus recomendaciones sobre posibles actividades que contribuya a mejorar su calidad de vida.

El análisis y profundización en el significado de los componentes teóricos alrededor de la prevención de las enfermedades profesionales y el estudio lógico de la trayectoria de la formación del ingeniero en Ciencias Informáticas, facilitó la síntesis de ideas y el establecimiento de criterios que permitieron dar las posibles soluciones.

Mediante el empleo del cálculo porcentual se procesaron cuantitativamente los datos obtenidos mediante los métodos del nivel empírico, en función de enriquecer los criterios para las valoraciones cualitativas de los mismos.

Las TIC's en el desarrollo social. Papel del informático.

El desarrollo de la Educación cubana trajo consigo grandes transformaciones en la educación, la ciencia y la cultura, dando paso al surgimiento de programas e instituciones científicas y educacionales, que abarcan un amplio espectro de la ciencia y la tecnologías modernas, cuyos logros han beneficiados a varios sectores de la población. Las Universidades cubanas se convierten en centros de investigación. (Díaz-Balart, 2003).



Si el desarrollo tecnológico se tradujera en todo su esplendor en un bien social tangible a las personas sería inevitablemente la garantía para la igualdad de los hombres y de la mejora de sus condiciones de vida. Esta hipótesis resulta para nuestro país una regla desde el primero de enero del 59, pues a partir del triunfo revolucionario siempre ha estado el hombre en el centro de todo descubrimiento científico y tecnológico. (Febles, 2002). Los crecientes desafíos que impone el desarrollo tecnológico requieren, cada vez más de la formación de una cultura informática. El gobierno de Cuba tiene entre sus objetivos el uso masivo de las TIC's. Para ello, cuenta con recursos humanos bien articulados, un sistema nacional de enseñanza organizada y proyectos que responden a ese propósito.

La creación en 1987 de los Joven Club de Computación y Electrónica, que han preparado de forma gratuita más de un millón de personas y prestado servicios a centros de salud, escuelas, instituciones estatales y otras organizaciones comunitarias en diferentes grados de utilización de las TIC's, el surgimiento de INFOMED en 1992 y la ampliación de la enseñanza de la computación en las escuelas, son ejemplos de lo que un país puede hacer a pesar de tener pocos recursos si les da un aprovechamiento óptimo en función de un propósito noble. Las universidades cubanas están conectadas a Internet. Así mismo ocurre con los centros científicos y otras instituciones que han sido priorizadas en la creación de las condiciones técnicas a que se ha logrado llegar, no obstante los obstáculos propios de una nación subdesarrollada, bloqueada y con pocos recursos financieros.

En este ámbito todo proyecto que tenga un profundo enfoque social deberá apostar a concebir la ética informática priorizando el rol no solo de los profesionales de la informática sino, de la sociedad en general, como agentes promotores de actitudes culturales que estén en concordancia con una ética que emancipe al hombre de todo tipo de conductas incoherentes con la práctica del desarrollo social. (González, 2006).

Ante la realidad cubana actual, la importancia del rol social del informático se eleva, pues representa un factor esencial en el proceso de informatización de la sociedad, "ya que tiene en su esfera de actuación las empresas informáticas (dedicadas a la producción de software, a la comercialización de productos y servicios informáticos y al control de la calidad de todo el ciclo de producción de software) y otras organizaciones de la producción, los servicios, la docencia o la investigación, que utilice o desarrolle sistemas informáticos para cumplir con su objeto social". (Cañedo, 2004). El desarrollo de las TIC's influirá en el suministro de muchos servicios sociales. Será necesario que el ingeniero informático pueda determinar la factibilidad técnico-económica para implantar un sistema informático en una institución, determinando los costos y beneficios que se obtendrán y las transformaciones que deben sufrir los procesos de dicha organización con la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Todo ello debe lograr una mayor eficacia, eficiencia y competitividad en su funcionamiento.



En este contexto la creación de la UCI constituye una respuesta a la demanda de recursos humanos altamente calificados en el sector de las TIC's con vista a la exitosa informatización de la sociedad cubana y en este empeño se apuesta, no solo por la explotación de las más modernas tecnologías en los procesos docentes, sino que refuerza la idea de convertir la investigación científica en una empresa de esfuerzo colectivo, en función de la formación de estos profesionales.

Importante resulta hacer cada vez más efectiva y real las relaciones de colaboración y respeto, basadas en la socialización de la informática sobre la base de principios éticos (...). Todo proyecto social sustentado en el humanismo, deberá concebir como un reto la necesidad de encontrar formulaciones conceptuales y prácticas propias, acerca de cómo implementar una ética informática acorde con la dinámica social. (González, 2006). Es por ello que dentro de los objetivos de la UCI, está formar ingenieros que sean portadores de los valores que caracterizan al ciudadano revolucionario cubano y que alcancen competencias en su campo profesional, sustentadas en una concepción científica y dialéctico-materialista del mundo, de modo que estén comprometidos con su patria y sus modos de actuación se correspondan, con un modelo de profesionales responsables, honestos, honrados, creativos, modestos, solidarios y con ética revolucionaria en el campo de la informática; siendo capaces de ejecutar los diferentes roles asociados a la implantación, explotación y auditoría de sistemas informáticos para incrementar los niveles de productividad de las organizaciones.

Características esenciales de las enfermedades profesionales

Las enfermedades profesionales son clasificadas a partir de las producidas por riesgos físicos, químicos, biológicos, los derivados de la carga de trabajo y los psicosociales. Los factores que determinan la enfermedad profesional son: variabilidad biológica, multicausalidad, inespecificidad clínica, condiciones de exposición, características personales de cada individuo y la relativa interpretación de lo que se considera "salud".

Las enfermedades relacionadas con el trabajo, engloban situaciones de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales "la enfermedad relacionada con el trabajo" y enfermedades empeoradas por el trabajo. En todas las situaciones patológicas, los factores profesionales contribuyen, de alguna manera a la etiología o el empeoramiento de las enfermedades". En todas las situaciones patológicas, los factores profesionales contribuyen, de alguna manera a la etiología o el empeoramiento de las enfermedades". (UE, 2004).

Las enfermedades relacionadas con el trabajo son las siguientes:

- ✓ Las enfermedades que se considera derivan directamente de la realización del trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo.



- ✓ Las enfermedades o defectos padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- ✓ Las consecuencias del accidente que resulten modificadas, en su naturaleza, duración, gravedad o terminación por enfermedades intercurrentes que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado al paciente para su curación.

Impacto de las enfermedades profesionales en el informático, desde su formación.

Trabajar gran parte del tiempo frente a una computadora, puede provocar en sus ejecutores consecuencias para la salud, según lo planteado por los autores: Gerr y Marcus (2002), Brandt (2004), La Dou (2005) y Cruz (2007) , que refieren en sus investigaciones que “este tipo de trabajo afecta la calidad de vida del profesional, están propensos a padecer de neuropatías por atrapamiento o por estrés, de trastornos en las extremidades superiores y del Síndrome del Túnel Carpiano (STC) el cual es causado por la presión elevada en el túnel del carpo, provocando isquemia del nervio mediano, dolores, síntomas comunes en operadores de computadoras”. (Rodríguez, 2011).

La creación del Instituto Nacional de Salud del Trabajo (INSAT) en Cuba, que tiene como misión “...garantizar, mediante la investigación científica y la innovación tecnológica, el desarrollo de actividades de promoción, prevención, asistencia, control y rehabilitación en la atención a la salud de los trabajadores, con un enfoque clínico, epidemiológico y social que pondera y valora el manejo de los riesgos laborales, utilizando los elementos científicos, técnicos y metodológicos establecidos para la investigación...” (INSAT, 2010), ha jugado un significativo papel en el seguimiento y trabajo con la salud del trabajo. Sin embargo los profesionales cubanos no escapan de las cifras muy bien ilustradas por investigaciones y organizaciones internacionales.

- ✓ Según el Instituto Nacional de Investigación y Seguridad de Francia, “a partir de las 5 horas de trabajo frente a una computadora aumentan los síntomas, por lo que en un plazo relativamente corto se genera disminución de la productividad y del grado de concentración”. (Pérez, 1999). Problemática agravada en los especialistas informáticos, toda vez que su actividad laboral es con pantalla de visualización de datos (PVD).
- ✓ De acuerdo con estimaciones de la OIT, “en el mundo cada año se producen 270 millones de accidentes en el trabajo y 160 millones de casos de enfermedades profesionales” (Castañedas, 2011), 4 de cada 10 consultas de los traumatólogos se hacen por los dolores de espalda, que son la primera causa de ausentismo laboral.
- ✓ Cruz (2007), realizó un estudio clínico a 21 pacientes vinculados al trabajo con la computadora y expone como resultado que “La experiencia clínica nos ha conducido a la hipótesis que sugiere que los síntomas de



extremidades superiores en operadores de computadoras están vinculados a posiciones prolongadas no neutrales y predominantemente estáticas, incluyendo una flexión del hombro y un antebrazo.

Los daños en las personas pueden manifestarse a partir de los riesgos a los que se encuentre expuesto, según sus características, en la tabla 1 aprecian algunos.

Tabla 1: Resumen de daños por diferentes riesgos. (Ballester et al., 2006).

Riesgos	Características	Elementos	Daños
Carga Física	Poca movilidad Mala postura	Espacio alrededor de la silla y mesa Posición de la PC Periféricos ergonómicos	Lesiones musculoesqueléticas Deficiente circulación de la sangre
Condiciones ambientales	Iluminación	Reflejos y deslumbramientos Mala iluminación	Síndrome visual del computador
	Climatización	Mala regulación de la temperatura Humedad Suciedad en los conductores de ventilación	Trastornos respiratorios Molestias oculares
	Ruido	Mal acondicionamiento acústico	Dificultades para concentrarse
Aspectos psicosociales	Organización y política de Recursos Humanos	Programas informáticos Procedimiento Organización Compañerismo	Insatisfacción, Insomnio, Irritabilidad, Estados depresivos, Fatiga

Resultados y discusión

Varios autores han aportado valiosas propuestas en esta temática con el objetivo de tratar estas molestias presentes en el estudiante universitario:

- Charchabal (2002), en su tesis doctoral incluye una propuesta donde la práctica de ejercicios, como base fundamental para mantener un buen estado de salud, requiere la presencia de un profesional de la Cultura Física [20].
- Dueñas (2007) muestra la Educación Física como factor indispensable para el futuro desempeño del profesional en formación, realizando actividades físicas que estén acordes con su respectiva carrera, su propuesta va encaminada a los estudiantes del 1er año de la carrera y en ella interviene el profesional de la Cultura Física [3].
- Rodríguez (2011) plantea modificaciones al plan de estudio del Ingeniero en Ciencias Informáticas en el ciclo profesional, proponiendo actividades físicas dirigidas a la prevención de las enfermedades profesionales

mediante la auto-regulación, en ellas el profesional de la Cultura Física orienta de manera sistemática las actividades a realizar [4].

Sin embargo, las propuestas que se han puesto en práctica se centran en el mejoramiento de los programas de Educación Física ya existentes o resolver los problemas con la intervención de especialistas de la cultura física, quienes dirigen actividades de gimnasia laboral o la terapéutica [5].

En la actualidad resulta imposible avanzar en cualquier esfera de la vida si no se cuenta con una población sana, capaz de enfrentar con efectividad y eficiencia cada una de las tareas y metas que va imponiendo el desarrollo cada vez más creciente de la sociedad. De ahí la importancia de incorporar desde la carrera universitaria el uso de herramientas en beneficio de una mejor calidad de vida.

La propuesta de actividades educativas y físicas-profilácticas se caracteriza por su objetividad y flexibilidad, para contribuir a la prevención de las enfermedades profesionales en el informático. Se inserta en el contexto social de la propia institución mediante las actividades que se realizarán dentro y fuera de los laboratorios, aprovechando las potencialidades de los colectivos estudiantiles.

Vincula un conjunto de actividades en función de aprovechar al máximo los conocimientos y habilidades que tiene el estudiante, para desarrollar la auto-regulación y el auto-control de actividades que le permitan prevenir las enfermedades asociadas a los riesgos de la especialidad que pueden elevar la productividad, evitando el estrés y eliminando modos de actuación que lo acercan a una vida sedentaria. En la figura 2 se muestra la representación gráfica.

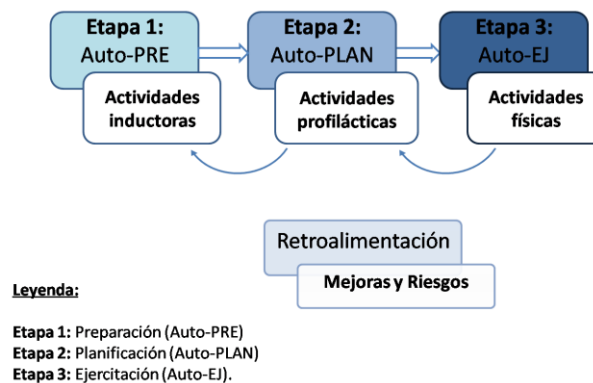


Figura. 2: Representación gráfica de las actividades educativas y físicas-profilácticas [Elaboración

propia de los autores]

Las actividades tienen lugar en tres etapas que no pueden ser concebidas de forma absoluta y separada una de otra, sino que se complementan entre sí. Además existe un Período de Retroalimentación donde se identificarán las mejoras que pueden introducirse y se determinarán los riesgos asociados a cada actividad desarrollada.

El paso de una etapa a otra será en espiral y estará regulado por los resultados del diagnóstico individual (TEST) que autoevalúa el estado del individuo en cuanto a conocimientos alrededor de la prevención de las enfermedades profesionales y los modos de actuaciones prácticas positivas [6].

2.1 Puesta en práctica de las actividades

Para evaluar con mayor precisión la viabilidad de la propuesta que se presenta se tuvieron en cuenta dos elementos: la aceptación por parte de los estudiantes de las diferentes actividades y la valoración teórica de las mismas por un grupo de expertos.

Las actividades propuestas en su primera versión fueron evaluadas por un grupo de expertos cuyo sistema de conocimientos les permitía criticarlas y sugerir modificaciones.

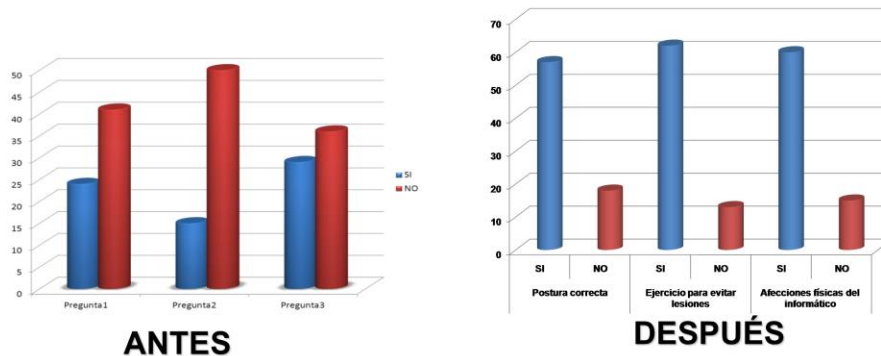
El 87,5 % de los encuestados (16 expertos), consideró que la propuesta estaba ajustada a las características de la UCI y que tenía un alto componente educativo que superaba, en ocasiones, los límites de la Universidad. Todos consideraron como principal elemento el hecho de ser un sistema centrado en el auto-control del estudiante, que no necesita la participación de los profesionales de la Cultura Física y el Deporte.

El desarrollo de las actividades tuvo lugar con la participación de estudiantes de las facultades 1 y 4 de la UCI. Introdujo beneficios no solo para la población objeto de la transformación sino también para la comunidad universitaria.

En encuesta realizada se comprobó la efectividad de la puesta en práctica de las actividades. En la figura 5 se ilustran estos resultados:



CONOCIMIENTOS TEÓRICOS



REALIZACIÓN DE EJERCICIOS FÍSICOS

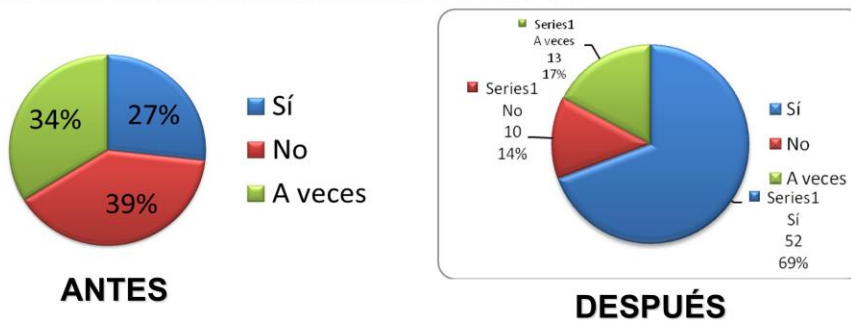


Figura. 5: Resultado de encuesta [7]

Algunas opiniones emitidas por los estudiantes, luego de ejecutar las acciones descritas, sugieren que la propuesta alcanzó altos niveles de aceptación: [8].

- Cuando están en el laboratorio y no detienen el trabajo 1 ó 2 veces para ejercitar las manos o el cuello, no se sienten bien.
- Les parece que siempre que realizan estas pausas el rendimiento es mayor.
- Al conocer las enfermedades profesionales consideran que deberían extender la voz y enseñar a otras universidades sobre estos ejercicios.
- Al terminar las clases, todas en los cuartos se ejercitan. El grupo tiene un pretexto más para estar unidos.
- Los familiares se muestran interesados en profundizar sus conocimientos sobre el tema, a partir de los comentarios realizados por los propios estudiantes.

Conclusiones

La actividad científica no puede verse como un ente aislado, sino en su relación natural con los contextos sociales en los que se inserta así lo ha demostrado la puesta en marcha del trabajo preventivo de enfermedades profesionales

desde la propia formación del informático a fin de aumentar su calidad de vida y asegurar el cumplimiento de las tareas sociales que este debe enfrentar, ratificadas en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.

El estudio realizado a resultados internacionales y los del propio autor confirma que no obstante los conocimientos existentes hasta el momento acerca de las enfermedades profesionales y las formas de evitarlas, aún se presentan en los estudiantes de la población de este estudio afectaciones a varios sistemas orgánicos todas asociadas a causas evitables relacionadas con movimientos o micro movimientos repetitivos intensos, posturas estáticas por tiempo prolongado, herramientas de trabajo inadecuadas y dimensiones espaciales de puestos de trabajo no acordes a la tarea.

La evaluación por los expertos confirmó que el sistema supera en su concepción a la forma en que hasta la actualidad se ha tratado el tema de la prevención de estas enfermedades, pues se basa en la dotación de conocimientos y habilidades capaces de proveer al estudiante de los recursos necesarios para su independencia de otros profesionales. Se identificaron elementos que indican la necesidad de hacer extensiva la concepción y aplicación de este sistema de actividades a los profesores y trabajadores que intervienen en el proceso de formación de los estudiantes informáticos, por su condición de población expuesta a las mismas causas asociadas a la aparición de estas enfermedades profesionales y sus secuelas.

Referencias

1. Organización Mundial de Trabajo (OIT). Mensaje del Director Gral. Ginebra, Suiza. Disponible en: www.un.org/es/events/safeworkday, [citado jun. 2015].
2. Merced, S. (2013): “Sistema de actividades físicas, profilácticas y formativas para prevenir enfermedades profesionales en los estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas”. (*Tesis de maestría*) Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana.
3. De Con S (2002). “La actividad física profesionalizada; un reto para la ETP”. (*Tesis de maestría*) Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona” La Habana.
4. Castro F (2003). Tropa de Futuro, Ed. Oficina de publicación del Consejo de Estado, La Habana.
5. Universidad de las Ciencias Informáticas. (2013). Misiones UCI. Información sobre estudios de pregrado. La Habana. Disponible en: <http://www.uci.cu/pregrado#estudiantes>, [citado oct. 2015].
6. García B.; T. Pinto; M. L. Piñero; M. Mujica; M. E. Núñez, M. A. Henríquez, A. Caldera, G. Colina y M. Rodríguez (2012): “Educación y calidad de vida en Paraguaná. Génesis y desarrollo del primer programa de

investigación CONDES en LUZ Punto Fijo. Una historia para contar”, *Revista Multiciencias*, Vol. 12, Nro. 4., Venezuela.

7. Unión Europea (2004). Informe anual de la Agencia Europea para la Seguridad y Salud del Trabajo. Bruselas, Bélgica.
8. Merced, S. y Velázquez A (2014). “La prevención de las enfermedades profesionales en los estudiantes de ciencias informáticas mediante actividades físicas y formativas”. *Revista Electrónica de Investigación en Educación Superior (Reedies)*, Vol. 2, Nro. 2, México.

Bibliografía

1. Cañedo R (2004). “Aproximaciones para una historia de Internet”. *Revista ACI*, Vol 12, Nro. 1, La Habana.
2. Perdomo, L (2011). Ergonomía Computacional. *Ed Ciencias Médicas*, La Habana,
3. Rodríguez Y (2012). “Ergonomía. Herramienta clave en la gestión empresarial cubana”. *Conferencia CUJAE. La Habana*.
4. Instituto Nacional de Salud del Trabajo (INSAT). Misión, La Habana, 2010. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/insat>, [citado oct. 2015].
5. Castañedas A (2013). “Proceso de salud-enfermedad en una empresa de autopartes”. *Revista Internacional Administración y Finanzas*, Vol. 6, Nro. 3. México
6. Cruz V. “Estudio Clínico sobre los operarios de Computadoras”. Ponencia presentada en junio 2017 XV Fórum de Ciencia y Técnica, La Habana.
7. Ballester G. y De Haro A (2006). Enfermedades laborales relacionadas con el PC. Facultad Informática de Barcelona, 2006.
8. Méndez E., C. Figueredo, E. Chirinos, A. Goyo y Rivero E (2011). “Cultura preventiva del riesgo laboral del docente universitario”. *Revista Multiciencias*, Vol. 11, Nro. 1, Venezuela.
9. Merced S. (2012). “¿Cómo prevenir las enfermedades profesionales en el informático?”. *Revista Digital Educación Física y Deportes (EF Deporte)*, Nro. 173, Argentina.
10. Rodríguez Báez Y. (2011). “La Educación Física del ingeniero en Ciencias Informáticas en su ciclo profesional”. (Tesis doctoral). *Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”*, La Habana.
11. Charchabal D (2002) “La Educación Física en la formación profesional de ingeniería de Minas”. (Tesis doctoral). *Instituto Superior de Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”*, La Habana.



12. Dueñas M. V (2007). “Ejercicios de gimnasia profesional aplicada para los estudiantes de primer año de la universidad de las ciencias informáticas”, (Tesis de maestría) *Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”, La Habana.*
13. Merced, S. Multimedia “Mente sana en cuerpo sano”. Ponencia presentada en septiembre 2012 *VI Conferencia científica UCIENCIA 2012, La Habana.*
14. Merced, S. y Velázquez A.: “Sistema de actividades físicas y formativas para prevenir enfermedades profesionales en el informático”. Ponencia presentada en julio 2015 *XIII Congreso latinoamericano de Extensión Universitaria.*



Estrategia metodológica para disminuir el impacto medioambiental de la tecnología obsoleta

Largo methodological strategy to reduce the environmental impact of technology obsoleta

Omar Mar Cornelio ^{1*}, Bárbara Bron Fonseca ², Pedro M. Puig Díaz ³

¹ Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas. omarmar@uci.cu

² Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas. bbron@uci.cu

³ Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas. pmpuig@uci.cu

* Autor para correspondencia: omarmar@uci.cu

Resumen

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han representado una nueva forma de gestionar los procesos cotidianos en la vida práctica de las personas, de este modo cada vez son más las exigencias del hombre para las tecnologías, disminuyendo significativamente el tiempo de utilización de los medios causando el fenómeno denominado como la obsolescencia tecnológica, elemento que impacta directamente en el medio ambiente a través de los basureros, el escape de partículas hacia los mares, entre otros efectos. En Cuba, se realizan numerosos esfuerzos para disminuir el impacto en la ecología para lo cual se ha trazado un programa de reciclaje mediante la Empresa de Materias Primas. Sin embargo, existen componentes que por su naturaleza de construcción o composición, no son posibles reciclar con las herramientas que posee en la actualidad el país y son contratadas empresas extranjeras para realizar dicha función, aspecto que se encuentra limitado por el bloqueo económico. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante la confección de una propuesta metodológica encaminada a la reutilización tecnológica. Se toma como campo de acción la asignatura Arquitectura de Computadoras impartida en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, se propone un conjunto de actividades para su distribución en los contenidos de la asignatura que permitan fomentar hábitos y habilidades para la reutilización tecnológica.

Palabras clave: reciclaje; reutilización tecnológica; basura electrónica.

Abstract

The development of Information Technology and Communication (ICT) represented a new way to manage processes in practice everyday lives of people, thus increasing number of man demands for technologies significantly reducing the time utilization of the means causing the phenomenon known as technological obsolescence, element directly impacts the environment through landfills, exhaust particles into the seas, among other effects. In Cuba, numerous efforts are made to reduce the impact on ecology for which it has set up a recycling program by Commodity Company. However, there are components which by nature of construction and composition are not possible recycling with the tools that currently owns the country and foreign companies are contracted to perform that function, something that is limited by the economic blockade. This paper describes a solution to the problems posed by producing a methodological proposal to reuse technology.

Is taken as the subject scope given Architecture Computers in Engineering in Computer Science, a set of activities is proposed for distribution in the contents of the subject, thereby promoting habits and skills for technology reuse.

Keywords: *recycling; reuse technology; electronic waste.*

Introducción

Un elemento al que se le ha concedido vital importancia en los últimos años, ha sido la introducción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), lo que ha marcado nuevas formas de materializar el mundo. El ciberespacio gana terreno en el quehacer cotidiano y muchas tareas que hasta la fecha requerían de grandes infraestructuras, recursos humanos y materiales para su ejecución, hoy son posibles bajo la influencia de los novedosos sistemas tecnológicos introducidos en la sociedad.

Si bien es cierto que las novedosas técnicas pueden representar la base de una sociedad moderna donde es posible alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio objetivos prácticos las personas imponen nuevos retos a las tecnologías existentes hasta llegar al punto donde no es posible suplir las necesidades humanas, de esta forma nace la obsolescencia tecnológica. La obsolescencia es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento de los mismos, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las exigencias actuales (Hidalgo, 2010).

La obsolescencia provoca que muchos equipos pasen en tiempos relativamente pequeños a la basura creando lo que se denomina basura tecnológica. Un informe del Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente informa que en la actualidad se generan entre 40 y 50 millones de toneladas de basura electrónica al año (Unesco, 2010), se calcula que el volumen de la chatarra electrónica está creciendo entre un 16% y un 28% cada cinco años (Martínez, 2008). El creciente volumen de chatarra convierte a este desperdicio en el de mayor crecimiento en los últimos años.

Tomando como base el volumen y tipos de desechos generados como basura tecnológica y las insuficientes medidas tomadas por los diferentes países agravándose por su exponencial crecimiento. El medio ambiente sufre el impacto de la tecnología desechada por el hombre constituyendo un problema social.

Planteamiento del problema

Ejemplos del impacto medioambiental de la basura tecnológica.

Por diversos motivos que parten desde la accidentalidad hasta la intencionalidad, son vertidos al mar gran cúmulo de residuo y por desgracia, es el océano quien se encarga de hacer ver de forma dramática el abuso en la fabricación de materiales de plástico (que escaparon al reciclado) con el que se ha castigado al planeta durante los últimos 70 años (Berthean, 2011). Cuesta trabajo hacerse una idea de su volumen, pero en el Océano Pacífico, en algún lugar entre San Francisco y Hawaii, existe una enorme isla de basura de un tamaño superior al de Francia, España y Portugal.

Los expertos se refieren a ella como “gran mancha de basura del Pacífico”, aunque algunos, más efectistas, prefieren llamarla “el séptimo continente”. La Figura 1, visualiza una imagen tomada por investigadores en un área del basurero.



Figura 1: Imagen tomada en la mancha de basura en el Océano Pacífico. Disponible en:
<http://www.kienyke.com/historias/un-continente-de-basura-seis-veces-mas-grande-que-francia/>

Según los datos aportados por el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNEE), esta agrupación de residuos flotantes de origen humano posee objetos de todo tipo escapados de las cloacas y millones de residuos y pequeñas partículas de plástico, mide 22.200 kilómetros de circunferencia, lo que arroja una superficie de 3,4 millones de kilómetros cuadrados (Cubadebate, 2012).

Materiales pesados y su efecto en la salud y el medio ambiente.

En los equipos electrónicos es posible encontrar metales pesados como Plomo, Cadmio, Selenio y Mercurio. Aunque su volumen representa el 0.8 % de la basura electrónica generada. A continuación se describen los efectos provocados por metales pesados.

Plomo: el óxido de plomo es usado en los monitores de Tubo de Rayos Catódicos (CRT) de computadoras y televisores. Exponerse al plomo causa el deterioro intelectual en niños y daña el sistema nervioso, óseo, sanguíneo y reproductivo en adultos. (López, 2008).

Mercurio: este elemento se encuentra presente en interruptores de corriente eléctrica, equipos antiguos, reles electromecánicos. Es un metal pesado que es líquido a temperatura ambiente, cuyos vapores al ser aspirados pasan con facilidad del sistema respiratorio al sistema nervioso, tiene como característica que puede ser distribuido globalmente.

Cadmio y Selenio: estos metales se encuentran presentes en los tableros de circuitos. El selenio como rectificador del suministro de energía y el cadmio como parte de los semiconductores. La intoxicación por cadmio se manifiesta en principio con síntomas de diarreas, dolor de estómago y vómitos.

Cromo, Cobalto y Manganeso: estos metales son componentes del acero usados en partes metálicas de los equipos. Tanto cobalto como Manganeso están presentes para la magnetividad. El Cromo es uno de los metales pesados de mayor toxicidad y puede ingresar al organismo por vía respiratoria, ser ingerido al comer o beber alimentos contaminados o por contacto directo con la piel (González, 2011).

Cuba apuesta al reciclaje.

La industria del reciclaje en Cuba fue creada para recuperar valores por el Guerrillero Heroico, Comandante Ernesto Che Guevara el 7 de noviembre de 1961. La noble y visionaria idea del Ché se concreta cuando la Revolución aún no ha cumplido su tercer aniversario, lo que acrecienta el mérito de emplear talento y esmero en dar vida y sustento a esta industria, en aras de sustituir importaciones de materias primas imprescindibles para la economía del país.

La Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas es la entidad estatal encargada de la recuperación, el procesamiento y la comercialización de desechos reciclables que se generan tanto en el sector residencial como en el estatal (en las esferas productivas, comerciales y de prestación de servicios). Para cumplir este encargo cuenta con más de 7 mil trabajadores organizados en 25 empresas, con representación en todas las provincias y municipios. Recientemente se han incorporado a la actividad recuperadores de desechos reciclables por cuenta propia, que ascienden hoy a más de 5 mil 700.

Las vías que se utilizan para la recuperación de desechos reciclables en el país son:

- Las relaciones contractuales de compra con las entidades estatales, en virtud de la Ley 1288 de 1975, que obliga a todas aquellas personas jurídicas que generan desechos en sus procesos productivos o de prestación de servicios, que no vayan a ser reutilizados por ellos mismos, entregarlos al reciclaje.
- Las casas de compras de materias primas a la población, que conforman una red de 312 establecimientos diseminados por todos los municipios del país y que reciben anualmente más de un millón de vendedores.
- El Movimiento pioneril Recuperadores del Futuro, que implica a las nuevas generaciones en la importancia económica y medioambiental de esta actividad.
- Los minifestivales de recogida de materias primas a través de los CDR en fechas señaladas y organizados previamente de conjunto con esta organización.

Se reciclan actualmente alrededor de 430 mil toneladas de desechos cada año, de los cuales el 35% proviene del sector estatal, el 64% de las casas de compras a la población y el 1% se aporta por los senderistas y los pioneros.

Dentro de los productos que se reciclan se encuentran más de 300 mil toneladas anuales de chatarra ferrosa, cuyo destino son las acerías, para la producción de acero líquido y sus derivados. El precio de esta materia prima en el mercado internacional es de 400 USD/ tonelada, lo que significa que este suministro sustituye importaciones ascendentes a 120 millones de USD anuales.

Desechos no metálicos como el papel y el cartón se suministran a las papeleras y otras industrias para la producción de libretas escolares, papel sanitario, bandejas de huevo, tejas para viviendas, entre otros. El costo de una tonelada de este producto está en el orden de los 200 USD en el mercado internacional. El reciclaje de 37 mil toneladas de este producto representa más de 7 millones de dólares de ahorro (Cubadebate, 2012).

El bloqueo económico y su impacto en la basura tecnológica cubana.

Existe un grupo de desechos que por su complejidad, Cuba no posee la Tecnología necesaria para su tratamiento siendo necesario contratar empresas externas. Una vez más se pone de manifiesto el poder hegemónico de la superpotencia donde hasta la chatarra electrónica es bloqueada.

Una empresa radicada en California que se dedica a reciclar metales y componentes electrónicos aceptó pagar una multa de \$44 mil dólares por haber hecho negocios con Cuba, en violación del férreo bloqueo impuesto por Washington contra la nación caribeña.

La compañía Tung Tai Group, con oficinas en Burlingam y almacenes en San José, ambas ciudades en ese estado del oeste de EE.UU., se especializa en comprar chatarra para exportarla a China y a otros mercados asiáticos.

Según un comunicado de la Oficina de Control de Bienes Extranjeros (OFAC, por sus siglas en inglés), que se encarga de perseguir todas las transacciones comerciales y financieras cubanas, en agosto de 2010 Tung Tai adquirió chatarra proveniente de la isla.

En julio del año pasado, la OFAC informó que otra compañía, la Great Western Malting Co., de Vancouver, en el estado de Washington, había aceptado pagar \$1,35 millones de dólares de multa por operaciones comerciales no autorizadas con Cuba.

Política económica y su impacto medio ambiental.

Por la necesidad que requiere que la ciencia y el medio ambiente convivan en armonía, La república de Cuba en sus Lineamientos para regular la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, dicta el comportamiento a seguir en el área de la ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente para lo cual dedica seis lineamientos (PCC, 2011).

Descripción de los lineamientos que definen la política medio ambiental cubana:

130: La adaptación de las medidas requeridas de reordenamiento funcional y estructural y actualizar los instrumentos jurídicos pertinentes para lograr la gestión integrada y efectiva del Sistema de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente.

133: Sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente y adecuar la política ambiental a las nuevas proyecciones del entorno económico y social. Priorizar estudios encaminados al enfrentamiento al cambio climático y, en general, a la sostenibilidad del desarrollo del país. Enfatizar la conservación y uso racional de recursos naturales como los suelos, el agua, las playas, la atmósfera, los bosques y la biodiversidad, así como el fomento de la educación ambiental

134: Las entidades económicas en todas las formas de gestión contarán con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas.

136: En la actividad agroindustrial, se impulsará en toda la cadena productiva la aplicación de una gestión integrada de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, orientada al incremento de la producción de alimentos y la salud animal, incluyendo el perfeccionamiento de los servicios a los productores, con reducción de costos, el mayor empleo de componentes e insumos de producción nacional y del aprovechamiento de las capacidades científico-tecnológicas disponibles en el país.

138: Prestar mayor atención en la formación y capacitación continuas del personal técnico y cuadros calificados que respondan y se anticipen al desarrollo científico tecnológico en las principales áreas de la producción y los servicios, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales.

139: Definir e impulsar nuevas vías para estimular la creatividad de los colectivos laborales de base y fortalecer su participación en la solución de los problemas tecnológicos de la producción y los servicios y la promoción de formas productivas ambientalmente sostenibles.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En septiembre del 2002 abre sus puertas la Universidad de las Ciencias Informáticas con la misión de formar Ingenieros en Ciencias Informáticas con un perfil técnico dirigido al área de las tecnologías. El modelo de formación se inspira en un parque tecnológico, donde es posible promover la relación universidad empresa incentivando la innovación y facilitando la transferencia de la tecnología desde la universidad a los sectores económicos (Castro, 2004).

La infraestructura tecnológica creada para soportar los procesos Docentes, Productivos e Investigativos agrupa alrededor de 6000 estaciones de trabajos distribuidas en laboratorios, departamentos, oficinas y área residencial.

Para una organización que sustenta sus procesos sobre las novedosas técnicas y tecnologías existentes en el mundo y con un mercado para el desarrollo de productos informáticos amplio y diverso, la actualización tecnológica representa una tarea programada. De este modo la obsolescencia de la tecnología representa un contador de tiempo en retroceso.

Por el concepto de renovación tecnológica hasta el 2008, la organización había reciclado 1/6 de la tecnología disponible. Sin embargo:

- No en todos los casos la tecnología estaba fuera de servicio por avería en los componentes que forman parte de la arquitectura de los ordenadores.
- El tratamiento realizado para todos los casos era el despiece y clasificación de los elementos para su reciclaje.

El proceso de reciclaje de los componentes tecnológicos se realiza mediante la Empresa de Recuperación de Materias Primas, siendo esta el destino final de los recursos.

JUSTIFICACIÓN.

Reciclaje o reutilización.

El término reciclaje se ha tratado en apéndices anteriores como la utilización de desperdicios para la fabricación del mismo producto o la elaboración de productos nuevos (González, 2007). Sin embargo es posible realizar otras operaciones que no están vinculadas a los procesos de reciclajes, tales acciones son denominadas como reutilización.

Si se toma como base la definición de tecnología de Núñez Jover como las técnicas industriales de base científica, promovidas por la necesidad de organización industrial (Núñez, 2003). La reutilización tecnológica representaría una forma de evolución tecnológica donde es posible cambiar la misión de un dispositivo que ha caducado moralmente para emplear en funciones inferiores sin la utilización de nuevas inversiones.

Partiendo de la definición planteada por el autor de cambiar la misión a dispositivos que ha caducado moralmente como elemento capaz de impactar en la ética, la ciencia y la tecnología (Arencibia, 2008), se estaría contribuyendo en la gestión económica empresarial con el lineamiento siete que propone lograr que el sistema empresarial del país esté constituido por empresas eficientes. La eficiencia en este sentido estaría sustentada sobre la base de la eliminación de exportaciones, la adquisición de tecnología para incrementar la productividad en áreas del sector empresarial y se obtendría una contribución directa al medio ambiente.

LIMITACIONES.

La propuesta presentada por el autor, se ajusta para contextos, donde es posible cambiar el fin de la tecnología obsoleta y siempre que esta no haya perdido sus condiciones técnicas de funcionamiento. Para el caso que el medio tecnológico este averiado o fuera de servicio, el procedimiento recomendable sería la recuperación por la Empresa de Materias Primas. El grado de generalización que puede tener la propuesta sería innumerable, ya que se puede partir desde un sencillo sistema de control automatizado, hasta el empleo de sistemas de cómputos con bajas prestaciones para el sector empresarial.

OBJETIVOS.

Para el desarrollo de la presente investigación se propone como objetivo: elaborar una propuesta metodológica para contribuir con hábitos, habilidades y valores a la reutilización tecnológica desde la asignatura Arquitectura de Computadora disminuyendo el impacto negativo al medio ambiente de las tecnologías de la información obsoletas.

Para la comprensión de la propuesta se plantean las siguientes variables:

Variable dependiente: impacto medioambiental de la tecnología.

Variable independiente: propuesta metodológica para contribuir con hábitos, habilidades y valores a la reutilización tecnológica.

Resultados y discusión

La Arquitectura de Computadoras es la asignatura dentro de las Ciencias Informáticas que se encarga del estudio y evolución de las tecnologías para sistemas de cómputos, posee dos temas fundamentales que son elementos de hardware y la codificación de rutinas en lenguaje ensambladores.

La Tabla 1, muestra la distribución que poseen los contenidos de la asignatura por tema donde es posible tener una visión general de las áreas a impactar con la propuesta.

Tabla 1: Dosificación de los contenidos

Tema	Semana	Actividad	Tipo		
	1	Arquitectura de los sistemas de cómputo			Medios
		1	C1	Arquitecturas de los sistemas de cómputo modernos	
		2	C2	Procesadores y memoria	
	2	3	CP1	Selección y comparación de componentes	
		4	C3	Chipset. Buses y controladores de Entrada/Salida	
	3	5	L1	Caracterización de placas base y componentes actuales	
		6	C4	Características e interfaces de dispositivos periféricos	
	4	7	C5	Tecnologías de almacenamiento de información	
		8	L2	Componentes discretos del PC	Lab.
	5	9	L3	Ensamble de componentes discretos del PC	Hardware
10		PP1	Primera Prueba Parcial		
6	Programación del hardware				

		11	C6	BIOS y arranque del sistema. Cargadores de arranque	
		12	C7	Registros y memoria. Ejecución de instrucciones del sistema	
		13	Cp2	Programación en lenguaje ensamblador	
7		14	L4	Arranque y ejecución de código	
		15	C8	Espacio de direcciones y modo protegido	
		16	C9	Configuración del modo protegido	
8		17	CP3	Programación del modo protegido	
		18	CP4	Programación de rutinas en el modo protegido	
		19	L5	Manejo del modo protegido	
9		20	C10	Modos gráficos VGA y VESA	
		21	CP5	Manejo del sistema de video	
10		22	C11	Interrupciones del procesador	
		23	C12	Hardware de Entrada/Salida	
11		24	CP6	Manejo de excepciones e interrupciones	
		25	PP2	Segunda Prueba Parcial	
12		26	C13	Teclado y ratón PS/2	
		27	CP7	Manejo de periféricos PS/2	
13		28	L6	Entrada/salida en el modo protegido	
		29	C14	Temporizador y reloj de tiempo real	
14		30	CP8	Uso de temporización	
		31	C15	Interfaz ATA	
15		32	CP9	Manejo de discos ATA	
		33	L7	Almacenamiento persistente de información	
16		34	T1	Defensa de tarea extraclase	
		35			

Tomando como referencias los contenidos dosificados, es posible realizar propuestas de actividades que en su conjunto conformen una propuesta metodológica donde se refuercen objetivos y contenidos con intencionalidad, o lo que es lo mismo que las acciones vayan encaminadas a la formación de valores.

Técnicas aplicadas en la recolección de la información.

Para el diagnóstico del estado actual de fenómeno de estudio, se utilizaron métodos de investigación científica empíricos dentro de los que se encuentran las encuestas, entrevista y observación.

La encuesta se aplicó al conjunto de profesores que imparten la asignatura Arquitectura de Computadoras. Se tomó como población los 28 profesores distribuidos en las siete facultades y fue aplicada a una muestra de 9 profesores para un 32.1 % de representatividad.

La entrevista se aplicó al asesor técnico jefe de la asignatura Arquitectura de Computadoras.

La observación se aplicó un grupo de profesores que imparte la asignatura Arquitectura de Computadoras. Se tomó como población los 28 profesores distribuidos en las siete facultades y fue aplicada a una muestra de 5 profesores para un 21 % de representatividad.

Con la utilización de los métodos declarados y la práctica cotidiana del autor, se pudo evidenciar que en los casos analizados, no se posee una intención desde la asignatura Arquitectura de Computadoras para la reutilización tecnológica.

Estructura de la propuesta metodológica

Paso 1: identificar los temas donde es posible aplicar una propuesta de actividades que contribuya a la reutilización tecnológica.

Paso 2: elaboración la propuesta de ejercicio. En este paso se formula el ejercicio que se quiere sea ejecutado por los estudiantes, se garantiza en el proceso de formulación de la acción.

Paso 3: contenido de la acción. Se contextualiza el objeto de estudio donde se enmarca la acción a ejecutar.

Paso 4: comprensión de la situación. Se analizan las vías de solución, se caracterizan las diferentes alternativas, siendo el principal objetivo determinar la solución más óptima para el caso a resolver.

Paso 5: esclarecimiento de las vías. Se determina el algoritmo a utilizar para la resolución del problema según la conclusión derivada del paso 4.

Paso 6: control y corrección. Se congenian los plazos de entrega, así como la forma evaluativa de la acción.

La Tabla 2 Propuesta de ejercicio para la reutilización tecnológica.

Tabla 2: Propuesta de ejercicio que contribuyen a la reutilización tecnológica.

Tema de la Tabla 3 al que se propone la actividad	Materia	Propuesta de acción.	Posible resultado de la acción.
Tema 1	Arquitecturas de los sistemas de cómputo modernos	1. Promover ejercicios que tributen a la caracterización de tecnología contra utilidad o finalidad.	Formación de valores para la reutilización tecnológica según finalidad.

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

La teoría de la actividad de Vigotsky (Vigotsky, 1924), explica el paso de la actividad externa a la actividad interna en la mente del ser humano, Galperin la aplicó de manera novedosa en el proceso de enseñanza - aprendizaje, al desarrollar la metodología de la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (TFEAM) (Galperin, 1965). Plantea esta metodología que para lograr la asimilación de un conocimiento, los estudiantes deben pasar por determinados momentos de

la actividad, conformados por la orientación, la ejecución y el control. La orientación se refiere a tareas del profesor en las que se distinguen: la motivación y la formación de la base orientadora de la acción. La ejecución se refiere esencialmente a las tareas que realizan los estudiantes y en ella se distinguen: la etapa material o materializada, la formación lingüística en la que se distinguen la etapa verbal externa y el lenguaje externo “para sí”. Por último, se da la etapa de la formación de la acción en el lenguaje interno la cual completa la formación de la acción como un acto puramente mental (Mar 2017).

Etapas del proceso de asimilación del conocimiento: Etapa de motivación, Formación de la base orientadora de la acción, Etapa de las acciones externas materiales, Etapa de las acciones en forma de lenguaje, Etapa de la acción mental.

1. Etapa motivacional

Es una etapa de gran importancia, aunque a veces no se le conceda, a través de ella se pueden obtener muchos logros como aptitudes, intereses, propicia el interés ocupacional y cierta disposición para el contenido a conocer. El alumno no entra en ningún tipo de acción, aquí se prepara al alumno para asimilar los conocimientos. En esta etapa las tareas deben crear una disposición favorable hacia el objeto. Los métodos deben ser problémicos, vinculados a tareas profesionales. Los medios a emplear pueden ser videos, demostraciones experimentales, libro de texto, etc., y las formas de enseñanza pueden ser las conferencias o clases encuentros, donde la tarea docente constituye una guía de estudio (Corona, 2008).

2. Etapa de la base orientadora de la acción (BOA).

Es el conocimiento de la acción y de las condiciones en que debe realizarla, es donde se le da al alumno el sistema necesario de conocimientos sobre el objeto de estudio (guías), las condiciones necesarias a tener en cuenta, los modelos de las acciones a ejecutar y el orden en que deben ser ejecutadas dichas acciones. En esta etapa no hay ejecución de la acción por parte del estudiante, solo el conocimiento de la acción, por lo que es el momento previo a la ejecución de la misma. Se muestra al alumno el material que tiene que asimilar, profundiza en aquella acción que da solución al problema. Los métodos a emplear son el explicativo, problémico y de elaboración conjunta. Los medios pueden ser diversos, pizarra, diapositivas, retro y se da en la conferencia (Eriz, 2012).

3. Etapa materializada.

A partir de la tercera etapa se inicia la ejecución de la acción en el plano material o materializado, donde el estudiante realiza la acción y el profesor tiene la posibilidad de controlar su ejecución, así como incidir en su formación y en la corrección o ajuste del aprendizaje que se vaya logrando. Los alumnos tienen que resolver problemas apoyándose en esquemas externos, sobre la base de una guía de estudio.

Todo esto exige contribuir a que los y las estudiantes se apropien de procedimientos y estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales que permitan producir el saber (más que consumirlo), resolver problemas, aprender a aprender de manera permanente a lo largo de la vida, y en diferentes situaciones y contextos.

4. Etapa verbal.

A partir de este momento, en que ya el alumno domina el esquema de la acción y ha adquirido a su vez los conocimientos necesarios, existen las condiciones para pasar a la etapa de formación en el plano del lenguaje, donde los elementos de la acción deben estar representados en forma verbal (oral o escrita).

Existe una codificación en forma de concepto de la acción material. Los métodos son grupales, por pareja de discusión para la solución creativa de problemas.

El establecimiento de esta teoría constituye aportes en el establecimiento de las características de la acción, las que deben tenerse en cuenta en su formación, pues son indicadores de su calidad, siendo la más importante en el presente trabajo (Completo, 2003).

5. Etapa mental.

Esta se desarrollará en los encuentros presenciales. En esta etapa el lenguaje es interno, procesado con su respectiva estrategia discursiva, el alumno debe haber interiorizado los contenidos, siendo capaz de transmitirlos generalizando a nuevos fenómenos, por lo que se transita hacia una independencia absoluta.

La orientación de procedimientos a los estudiantes de este nivel, para el estudio y su actividad independiente, es fundamental para lograr “éxitos en el aprendizaje”, y, por consiguiente, un desarrollo intelectual elevado, que les permita aprehender los conocimientos, desarrollar habilidades y que se formen en estos valores.

La Tabla 3: visualiza una propuesta de ejercicio donde se proponen acciones para fomentar hábitos, valores y creación de habilidades para la reutilización tecnológica, transitando por las fases de la orientación.

Tabla 3: Propuesta de ejercicios

Ejercicio	Tema	Comprensión de la situación	Esclarecimiento de las vías	Control y corrección.
1. Tomando como referencia la evolución de los microprocesadores, identifique donde es posible reutilizar cada generación de microprocesadores en la vida practica.	1. Arquitecturas de los sistemas de cómputo modernos	1. Caracterizar cada generación de microprocesadores 2. Identificar prestaciones de los microprocesadores contra finalidad. 3. Identificar uso racional de los microprocesadores	1. Determinar los saltos evolutivos. 2. Proponer uso racional de los microprocesadores.	1. Establecer el cronograma de entrega. 2. Establecer la forma de evaluación.

Conclusiones

Con la utilización de métodos empíricos como encuesta, entrevistas y observación, se pudo evidenciar que en la asignatura Arquitectura de Computadora no se poseen acciones intencionadas hacia la reutilización tecnológica.

Con la elaboración de una propuesta metodológica desde la asignatura de Arquitectura de Computadora es posible fomentar hábitos, habilidades y valores en funciones de la reutilización tecnológica contribuyendo a disminuir el impacto medioambiental de la basura tecnológica.

Con la introducción de la propuesta en el modelo de gestión económica empresarial, se contribuye al ahorro de recursos materiales, sustituyendo importaciones por el concepto de reutilización tecnológica.

Referencias

- Arencibia., M. (2008). ÉTICA ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: REPENSANDO LOS ASPECTOS SOCIALES DE LA INFORMÁTICA. UNIVERSIDAD. Universidad 2008.
- Bertheau, A.; Varona (2011). Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol 49, No 2, pp 308-319.
- Cubadebate. (2012). Detectan gran isla de basura en el Océano Pacífico, [En línea]. [Consultado el: 28 junio 2013]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2012/04/20/detectan-gran-isla-de-basura-en-el-oceano-pacifico/>
- Cubadebate. (2012). Cuba apuesta al reciclaje, [En línea]. [Consultado el: 30 de junio 2013]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2013/06/27/cuba-apuesta-al-reciclaje/>
- Corona, L. Fonseca, M. (2009). Aspectos didácticos acerca de las habilidades como contenido de aprendizaje. MediSur v.7 n.3 Cienfuegos Mayo-jun. ISSN 1727-897X
- Campelo, J. (2003). Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 1, Marzo. ISSN: 1806-1117
- Castro, F. (2004). Ciencia Tecnología y Sociedad: Hacia un desarrollo sostenible en la era de la Globalización. Editorial Científica, ISBN: 959-05-0342-4.
- Eiriz, O. (2012) Modelo didáctico para la elaboración del guión del software educativo en la Licenciatura en (24). Galperín P. (1965). Teoría de la formación por etapas de las acciones mentales. Psicología de la enseñanza. Capítulo 2. Moscú. Editorial Progreso.
- educación, informática. Volumen 10, no. 2, abril-junio, ISSN 1684-5765
- González P. (2001). Determinación de la toxicidad aguda del dicromato de potasio en larvas de Artemia salina. Anuario Toxicología 1(1):104-8. Hagáis, E.: El bien, el mal y la ciencia, editorial Tecnos, SA., Madrid.
- Hidalgo A, (2010). LA BASURA ELECTRÓNICA Y LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, ENFOQUTE. 1: 46-61 ISSN: 1390-6542
- López S. (2008). E-scrap: el impacto de la tecnología sobre el medio ambiente. [En línea]. Consultado el: 20 septiembre 2013. Disponible en: <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT04.pdf>
- Martínez R. (2008). A China la basura electrónica. El Nuevo Día de Puerto Rico. Julio 20
- Mar, O. (2017). Estrategia metodológica para disminuir el impacto medioambiental de la tecnología obsoleta. REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. Vol5. No.2
- Núñez J. (2003). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Editorial Felix Varela. La Habana, 2003
- PCC (2013). Política Económica y Social del Partido y la Revolución. 2011. [En línea], Consultado el :20 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/6to-congreso-pcc/Folleto%20Lineamientos%20VI%20Cong.pdf>

UNESCO (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe, ISBN 978-92-9089-150-5.

VIGOTSKY. (1924). El método de investigación reflexológica y psicológica. (En línea) Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-temprana/vygotsky.pdf> [Consultado el 19 de diciembre de 2012]

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones e higiene escolar en la educación superior

Information and Communication Technologies and School Hygiene in Higher Education

Carlos Manuel Santana Suárez ^{1*}, Ricardo Jorge Pavón Llera ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctra. San Antonio, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. carlos@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctra. San Antonio, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. richard@uci.cu

* Autor para correspondencia: carlos@uci.cu

Resumen

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje existen factores constitutivos de riesgo que pueden repercutir en la salud. Estos al interactuar con el educando, pueden provocar cambios orgánicos, psíquicos y sociales. El logro de un estado de equilibrio entre el ambiente y el organismo favorecerá la salud del educando. Si el individuo no logra adaptarse, se producirán modificaciones (funcionales u orgánicas) de tal magnitud y duración que darán lugar a diferentes afecciones. La rápida evolución y aplicación de las tecnologías de la información en los entornos educativos ha motivado como objetivo de esta investigación evaluar la influencia de las tecnologías en la higiene escolar en la facultad y recomendar a las instancias pertinentes brindar una adecuada atención para el logro de una apropiada higiene escolar. Los métodos utilizados fueron: la encuesta, la entrevista a expertos y la consulta bibliográfica. Lo anterior motivó a los autores a describir ciertos aspectos relacionados con el uso de las tecnologías, que pueden tener repercusión en la higiene escolar e influir en el estado de salud físico y mental de educandos y educadores en la enseñanza universitaria. Esto es importante para el cumplimiento de las medidas de prevención y control establecidas para garantizar la calidad del proceso educativo y generar conductas positivas en los estudiantes. Se describen los resultados de la investigación y se brindan las recomendaciones para la inclusión en el diagnóstico preventivo de la universidad de un plan de actividades dirigidas a divulgar las buenas prácticas en el uso de las tecnologías.

Palabras clave: Higiene escolar, tecnologías de la información, adicción.

Abstract

During the teaching-learning process, there are risk factors that can have an impact on health. When they interact with the learner, can cause organic, psychic and social changes. Achieving a state of equilibrium between the environment and the organism will favour the health of the learner. If the individual fails to adapt, modifications (functional or organic) of such magnitude and duration it will occur that they will result in different conditions. The rapid evolution and application of information technologies in educational environments has motivated the objective of this research to evaluate the influence of technologies on school hygiene in the faculty and recommend to the relevant authorities to provide adequate attention for the achievement of appropriate school hygiene. The methods used were: survey, expert interview and bibliographic consultation. This prompted the authors to describe certain aspects related to the use of technologies, which can have an

impact on school hygiene and influence the physical and mental health status of learners and educators in university education. This is important for compliance with the prevention and control measures established to guarantee the quality of the educational process and generate positive behaviour in students. The results of the research are described and recommendations are provided for the inclusion in the university's preventive diagnosis of a plan of activities aimed at disseminating good practices in the use of technologies.

Keywords: School hygiene, information technologies, addiction.

Introducción

Los orígenes de la higiene escolar están muy relacionados con el propio surgimiento de la educación y la escuela. Existen diversas definiciones de higiene escolar. De Alcántara, (2003) p.4, plantea que un criterio general de definición de higiene escolar es "... el arte de conservar la salud, a lo que algunos añaden, y de perfeccionarla". Sin embargo el propio autor plantea que "el objeto de la Higiene es determinar las condiciones generales de la salud y los medios adecuados para conservarla, poniendo el organismo en las mejores condiciones posibles para el desempeño de sus funciones individuales y sociales." (De Alcántara, 2003) p. 4.

Consideramos validos los planteamientos ya que le atribuye importancia tanto a las condiciones generales de salud, así como a los medios adecuados para conservarla.

Viñao (2010) plantea que "el estado de salud de sus individuos dependerá, en buena parte, del estado de salud del medio en el que viven; es decir, de las políticas de salud y bienestar que se apliquen" P. 192. Lo que es consecuente con las condiciones que deben poseer los estudiantes para el desarrollo de su aprendizaje.

EcuRed, (2018) define como higiene escolar a la aplicación de los principios y preceptos de la higiene individual, y en parte pública, a las escuelas y los escolares que a ellas concurren.

Tomando como referencia esta última definición podemos afirmar que los educadores tienen la posibilidad con su labor sistemática de incidir en la forma de pensar de los estudiantes de modo tal que pueda orientar su actuar diario en aras de favorecer su salud individual y colectiva. Ellos tienen el encargo de proveerle los conocimientos y técnicas sobre el control de los factores que puedan ejercer un efecto nocivo sobre su salud y que pueden prevenir posibles enfermedades.

En los últimos años el uso de las computadoras y los dispositivos móviles ha experimentado un crecimiento significativo, donde resultan los jóvenes los usuarios más activos. Existen estudios realizados que indican que son los jóvenes entre 12 y 24 años quienes más utilizan las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC). (López, 2015).

El uso de las computadoras y los dispositivos móviles constituyen un incuestionable apoyo en el quehacer académico de los estudiantes universitarios, así como en sus actividades profesionales y personales entre las que se pueden enumerar el acceso rápido a información actualizada y de diversas fuentes de información, consultar distintos autores, la comunicación en tiempo real, etc.

Por otra parte su uso excesivo ha favorecido la aparición de diversos trastornos de salud entre los que se pueden señalar: visuales, músculo - esqueléticos y psicológicos.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje existen factores que pueden ser constitutivos de riesgo y que pueden repercutir en la salud de los estudiantes. Estos factores, los cuales interactúan constantemente con el educando, pueden provocar diferentes cambios ya sean orgánicos, psíquicos o sociales. Es por ello que el logro de un estado de equilibrio entre el ambiente y el organismo puede favorecer la salud del educando, por lo que si se logra éste equilibrio habrá más salud; pero si el individuo no logra adaptarse, se producirán modificaciones (funcionales u orgánicas) en magnitud y duración que darán lugar a diferentes afecciones.

El surgimiento de las tecnologías y su rápida introducción y aplicación en los entornos educativos ha contribuido incuestionablemente tanto al desarrollo académico de los estudiantes universitarios, como de sus actividades profesionales y personales, pero por otra parte su utilización excesiva o en condiciones inapropiadas ha favorecido la aparición de trastornos de salud.

Todo lo anterior motivó a los autores de este trabajo a describir ciertos aspectos relacionados con el uso de las tecnologías, las cuales pueden tener repercusión en la higiene escolar y su correspondiente influencia en el estado de salud físico y mental de educandos y educadores en la enseñanza universitaria. Esto reviste singular importancia para el cumplimiento de las medidas de prevención y control establecidas en el Manual de diagnóstico preventivo del Departamento de Bienestar Universitario de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con lo cual se garantiza la calidad del proceso educativo y a generar conductas positivas en los estudiantes, las cuales son extensivas a la comunidad.

Las tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son muy necesarias en los procesos docentes educativos, así como en la vida profesional y personal, pero es necesario instruirlos de cómo usarla para evitar los posibles daños. Es por ello que todas las instituciones docentes y profesionales tienen el deber de instruirlos y orientarlos a través de un adecuado programa de higiene escolar con el objetivo de prevenir enfermedades asociadas a su uso.

Este aspecto requiere de una adecuada atención a todos los niveles en los distintos programas que con estos fines se llevan a cabo para protegerlos de los riesgos que para la salud genera el uso excesivo de las tecnologías.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En el Programa Director de Promoción y Educación para la Salud en el Sistema Nacional de Educación en Cuba se asume en su base teórica los conceptos básicos de: Salud; Promoción de salud y Educación para la salud con el propósito de contribuir a fomentar una cultura que se refleje en estilos de vida más sanos de niños, adolescentes, jóvenes y trabajadores en el Sistema Nacional de Educación con los objetivos de:

- Fortalecer el tratamiento de los objetivos de salud a través de los contenidos de los programas de las diferentes enseñanzas.
- Contribuir a la formación de valores, al desarrollo de conocimientos, habilidades, hábitos y conductas saludables en los niños y adolescentes para que sean capaces de asumir una actitud responsable ante la salud personal y colectiva.
- Estimular el perfeccionamiento continuo del personal docente en ejercicio y en formación en materia de Salud Escolar.
- Desarrollar trabajos e investigaciones científicas que contribuyan al enriquecimiento teórico, práctico y metodológico del trabajo de la Promoción y Educación para la Salud en el ámbito escolar.

Entre los ejes temáticos fundamentales a tratar dentro de su contenido se encuentra la educación antitabáquica, antialcohólica y antidroga, pero no contempla el efecto que en tal sentido pueda general el uso excesivo o inadecuado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

En el caso particular de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el Manual de Diagnóstico Preventivo del Departamento de Bienestar Universitario se contempla entre otros tipos de adicción la Ciberadicción, la cual se define en dicho documento como: “Trastorno de adicción a Internet. Es el uso excesivo, patológico de Internet a través de teléfonos, computadoras, tabletas, etc. que intervienen en la vida diaria”. Departamento de Bienestar Universitario. (s. f), p. 3.

En EcuRed se define la adicción a internet o Ciberadicción como “la pérdida del control frente al uso racional de Internet”. EcuRed. (2018). Se plantea que para esto se deben evaluar una serie de parámetros como el nivel de interferencia y de distorsión en la vida personal, familiar y profesional del individuo. Por ejemplo, si una persona se pasa horas y horas conectada, desatendiendo obligaciones familiares, personales y profesionales de forma reiterada, podíamos estar entrando en una situación de adicción. Cuando el uso de Internet interfiera de un modo significativo en las actividades habituales es cuando podrá ser considerado patológico. Sin embargo la interferencia sobre los hábitos de vida no es un criterio estable ya que varía ampliamente de unos sujetos a otros, variando en función de las disponibilidades de tiempo, dinero y de numerosas circunstancias tanto personales como familiares.

El trastorno de depender de la red es conocido distintas formas, tales como: desorden de adicción a Internet –Internet Addiction Disorder (IAD)- (Goldberg, 1995), uso compulsivo de Internet (Morahan-Martin y Schumacker, 1997), o uso patológico de Internet – Pathological Internet Use (PIU)- (Young y Rodgers, 1998b). (Luengo, 2004).

Según un estudio llevado a cabo por el Grupo de Investigación español “Jóvenes y Tecnologías de la Información y la Comunicación” (JOITIC), y publicado en la revista BMC Pediatrics, afirma que el uso adictivo de las tecnologías de la información y comunicación pueden traer consigo problemáticas como el fracaso escolar o el consumo de alcohol y tabaco entre otras. (Muñoz-Miralles, 2016).

Resultan diversos los trastornos asociados al uso excesivo de las tecnologías que se señalan por distintos autores, aunque a los que con mayor frecuencia se hacen referencia son las siguientes:

- El abandono de otras actividades.
- El aislamiento social en el mundo real. El uso de forma continua de elementos electrónicos puede generar aislamiento social al dejar de realizar actividades con los grupos sociales de pertenencia y con ello, pueden verse afectadas las habilidades sociales, imprescindibles para muchos ámbitos.
- Sedentarismo o sobrepeso. Se restringe el espacio del juego y actividades de ocio al uso de los dispositivos electrónicos.
- Reducción de determinadas capacidades intelectuales como la concentración reflexión, análisis, etc.
- Adicción o dependencia
- Trastornos del sueño.
- La nomofobia. Es el miedo irracional a salir de casa sin el teléfono móvil. El término, que es una abreviatura de la

expresión inglesa "*no-mobile-phone phobia*", fue acuñado durante un estudio realizado por la oficina de correos británica Royal Mail y encargado al instituto demoscópico YouGov para estimar la ansiedad que sufren los usuarios de teléfonos móviles. Esta fobia es parte de la vida moderna y de la adicción al celular. Consiste en experimentar sentimientos de ansiedad, inseguridad y hasta angustia cuando sales de tu casa y te olvidas el celular o cuando por algún motivo, como la falta de señal o el quedarse sin batería, impiden el uso de éste.

- Daños en el sistema nervioso. El abuso de la tecnología puede traer consigo daños que resultan irreparables en el sistema nervioso central, como el vértigo, fatiga, insomnio u otros trastornos del sueño y pérdida de memoria entre otros.
- Síndrome del Túnel Carpiano. Esta es una enfermedad que aparece cuando el nervio que va desde el antebrazo a la mano se presiona o atrapa dentro del túnel carpiano a nivel de la muñeca. Quienes están todo el día con el teléfono en la mano son propensos a sufrir de este padecimiento que puede causar entumecimiento, hormigueo, debilidad o daño muscular en la mano y dedos.
- Daños auditivos. Quienes escuchan música a un volumen elevado (y más aún en auriculares) están en riesgo de sufrir daños auditivos irreversibles; desde la sordera hasta problemas en el equilibrio, ya que éste sentido se encuentra en el oído.
- Daños en la visión. El exceso de pantalla también puede provocar daños en la visión. Si sumas las horas al día que estás frente a una computadora, un Smartphone y una televisión seguramente estés demasiado tiempo frente a una pantalla, ya que el tiempo de exposición máxima por día debería ser nada más que de dos horas.
- Problemas sociales y psicológicos. Las personas que están más complicadas con la adicción a la tecnología pueden comenzar a padecer ciertos problemas psicológicos como ansiedad (por ejemplo, chequeando todo el día el teléfono a la espera de una respuesta) y hasta la depresión (en el caso de que esta respuesta se haga esperar). La dependencia a la tecnología puede llevar también a un progresivo aislamiento social, pérdida del placer en otras actividades y sedentarismo a causa de quedarse todo el día quieto frente a una pantalla (lo que a su vez, puede derivar en otros problemas como el sobrepeso).

Otros de los problemas que se manifiestan es el inadecuado uso de las tecnologías, por ejemplo, el aprovechamiento de un Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA). De acuerdo a Pavón (2017) el insuficiente e incorrecto uso del EVEA Moodle por profesores y estudiantes; donde los profesores realizan un pobre seguimiento del trabajo de los estudiantes en este entorno virtual y retroalimentan insuficientemente a los estudiantes o no lo hacen, puede desmotivar a estos últimos. El entorno virtual debe presentar un diseño armonioso, lo que desde el punto de vista de la psicología motiva a los estudiantes. Con el propósito de conocer el estado del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y su posible efecto en los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas se aplicó una encuesta a una muestra aleatoria de 75 estudiantes de diferente sexo, 40 varones y 35 hembras de 2do y 3er año de la Facultad 3.

En la primera pregunta se solicitaba información relativa al sexo, uso de espejuelos y consumo de cigarro y en la segunda ponderar en una tabla de valores ascendentes, donde cero representaba el valor más bajo del uso que hacía de las tecnologías con los siguientes fines y 10 el valor más alto.

Aspectos a ponderar:

A- Con fines docentes

B- Para jugar

C- Para otras formas de ocio.

D- Para su formación cultural general

Estas dos preguntas permitieron conocer los siguientes elementos:

Un total de 26 estudiantes, lo que representa el 34,6 % de la muestra usan espejuelos, de ellos 16 hembras para un 21.3 % y 10 varones para un 13,3 %, por lo que se observa una mayor incidencia en el sexo femenino.

Con relación al uso de cigarrillos un total de 21 estudiantes manifestaron ser consumidores, lo que representa un 28% de la muestra. En este caso solo 2 hembras manifestaron ser consumidoras, lo que representa un 2,6 % del total en contraste con el 25,3 % de los varones.

Del total de estudiantes encuestados 44, lo que representa el 58,6 % de la muestra al menos usa espejuelos o fuma, o ambas. Esta cifra constituye a juicio de los autores una cifra con un significativo valor para el análisis que se realiza con relación a su incidencia en la higiene escolar del estudiante universitario.

De los 75 estudiantes encuestados 55, lo que representa el 73.3 % de la muestra ponderaron el uso de las tecnologías con fines docentes con valores entre 7 y 10 puntos. De los 20 estudiantes, el 26,6 % de la muestra, que ponderaron este aspecto con valores inferiores a 7 puntos, 13, lo que representa el 17,3 % de la muestra corresponden al sexo masculino del segundo año. No siendo así en los estudiantes de tercero que fueron encuestados donde solo 3, lo que representa el 4 %, lo pondera con valores inferiores a 7 puntos. Este resultado evidencia un insuficiente uso de las tecnologías para fines docentes en los primeros años de la carrera y nos permite inferir que los años superiores hacen un uso más intensivo de las tecnologías con este fin.

Con relación al uso de las tecnologías para jugar 19 estudiantes, lo que representa un 25,3 % de la muestra y de ellas cuatro hembras, ponderaron el aspecto B- (Uso de las tecnologías para jugar) con valores entre 7 y 10 puntos, siendo significativo que de ellos 10, el 13.3 % de la muestra corresponden también al 2do año, sexo masculino, lo que esta en correspondencia con los resultados obtenidos en el aspecto a donde el 17,3 % de la muestra valoró el uso de las tecnologías con fines docentes con valores inferiores a 7 puntos.

En relación al aspecto C (Uso de las tecnologías para otras formas de ocio, 45 estudiantes, lo que representa el 60 % de la muestra ponderaron este aspecto con valores entre 7 y 10 puntos, de ellos 33, el 44 % de la muestra se corresponde a estudiantes de segundo año de ambos sexos, lo que sigue reafirmando los análisis realizados en los aspectos A y B.

El último de los aspectos (Uso de las tecnologías para su formación cultural general) 48 estudiantes lo que representa el 64 % de la muestra pondera este aspecto con valores entre 7 y 10 puntos. Esta ponderación se asemeja a la realizada con relación al aspecto A. Constituye también significativo que de los 27 estudiantes, el 36 % de la muestra, 20 estudiantes que representan el 26.6 % de la muestra corresponden de igual forma al 2do año.

En una tercera pregunta con el objetivo de conocer las ventajas y desventajas que ellos le atribuyen al uso de las tecnologías en el proceso de formación se hace referencia a las siguientes:

Ventajas:

- 1- Adquirir conocimientos de forma rápida.
- 2- Mejor acceso a la información.
- 3- Desarrollo de clases más dinámicas y entretenidas.
- 4- Facilita el aprendizaje del contenido.
- 5- Mayor dinamismo en las actividades docentes.
- 6- Favorece el estudio autodidacta.
- 7- Favorece la comunicación profesor estudiante.
- 8- Favorece la formación de una cultura general.

Desventajas:

- 1- En ocasiones brinda información no validada.
- 2- Crea adicción al empleo de la computadora y las TIC en general.
- 3- Puede provocar problemas de salud.
- 4- No disponibilidad para todos.
- 5- Su uso excesivo puede producir irritación en los ojos.

Se observa que los estudiantes reconocen que entre las desventajas están las relacionadas con las afectaciones a la salud, como crear adicción a las TIC, lo que puede provocar enajenación de la persona que las usa. El uso excesivo afecta la vista y puede provocar otros problemas de salud.

Afecta o no el uso de las tecnologías la salud

SI - 37 – 49,3 %.

No- 38 – 50.6 %

El 49,3% de los estudiantes se muestran de acuerdo en que el aprovechamiento de la tecnología puede conllevar a afectaciones de la salud de diversa índole. Mientras que el 50,6 % no reconoce que éstas puedan causar daños a los usuarios de estas tecnologías.

La última pregunta (4ta), está relacionada con las condiciones actuales que tienen los estudiantes para desarrollar su estudio con el aprovechamiento de las TIC.

De los espacios en que emplea las tecnologías, que condiciones pueden ser negativas para su salud.

- 1- El estar sentado por mucho tiempo frente a una PC afecta las la vista y la columna.
- 2- La falta de iluminación y además el fijar la vista constantemente.
- 3- El uso excesivo de computadoras en los laboratorios.
- 4- Trastornos de la vista y el sueño a causa de su uso prolongado durante la noche.
- 5- Sillas inapropiadas para permanecer sentados por largo periodo de tiempo.
- 6- El uso de las tecnologías previo al momento destinado para dormir.
- 7- El excesivo tiempo dedicado al juego.
- 8- Falta de una adecuada ventilación y aire acondicionado.

9- Posturas incorrectas para sentarse cuando se trabaja con una computadora por largo período de tiempo.

Se observa que las condiciones no son idóneas para un empleo efectivo de las TIC debido a las incidencias manifestadas anteriormente por los estudiantes.

La presente investigación considera que los docentes deben crear una cultura del buen uso de estas tecnologías. Esto incluye la concientización por parte de los estudiantes de posturas que se adecuen a un mejor aprovechamiento de las TIC. La práctica de ejercicios en espacios abiertos en armonía con la naturaleza.

Resultados y discusión

Propuesta de medida.

Proponer el desarrollo a través de la Departamento de Bienestar Universitario, docentes, profesores guías, vicedecanos, profesores principales de año y cualquier figura educativa que sea designada para trabajar con el diagnóstico preventivo en la UCI, de un plan de actividades, como pueden ser charlas y conversatorios, dirigidos a divulgar las buenas prácticas en el uso de las tecnologías, dirigido a sensibilizar a nuestros educandos de los riesgos que para la salud genera el uso excesivo e inapropiado de estas y las posibles medidas a adoptar para protegerlos de su efecto negativo. En la siguiente tabla se refleja en que medida son evaluadas estas actividades en la encuesta aplicada en una escala del 1 al 10 donde 1 constituye el valor más bajo y 10 el más alto.

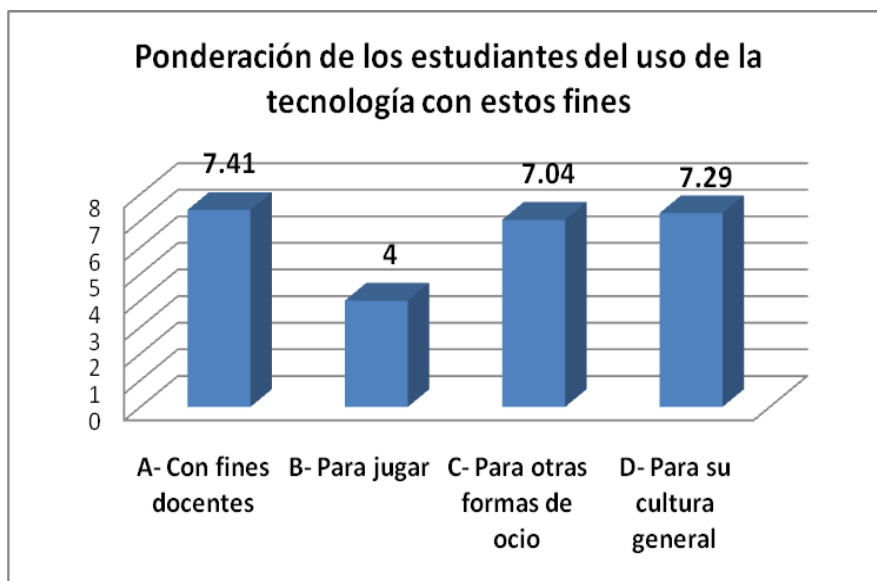


Tabla #1: Valoración de estas actividades por los estudiantes.

Conclusiones

Del trabajo que despliega el Departamento de Bienestar Universitario en la Universidad de las Ciencias Informáticas dirigido a profesores guías, vicedecanos, profesores principales de año y cualquier figura educativa que sea designada para trabajar con el diagnóstico preventivo en la UCI con el objetivo de facilitar la aplicación del diagnóstico preventivo, pone de manifiesto los programas orientados a promover hábitos saludables entre los que destacan los programas dirigidos a prevenir

enfermedades de transmisión sexual, el tabaquismo, el alcoholismo y la ciberadicción. No obstante, el efecto positivo de estas acciones en el particular la ciberadicción requiere de urgentes necesidades de aprendizaje en salud con el objetivo de prevenir las enfermedades asociadas a esta adicción y fomentar hábitos de uso que contribuyan a la formación para la salud.

El éxito que puedan alcanzar nuestros estudiantes durante el proceso de aprendizaje dependerá en gran medida del estado de salud que posean y donde la adicción a las tecnologías, al ser un fenómeno más reciente, puede tener una incidencia significativa.

Además constituye una necesidad que los educandos sean conocedores de los riesgos para su salud a los cuales pueden estar expuestos a consecuencia del uso inadecuado o excesivo de los dispositivos móviles por lo que estamos en la obligación de realizar acciones para proporcionarles la información necesaria acerca de los riesgos y las medidas a emplear para proteger la salud y evitar con ello la aparición de enfermedades asociadas a su uso.

Referencias

Colectivo de autores. (1999). Programa Director de Promoción y Educación para la Salud en el Sistema Nacional de Educación en Cuba. Recuperado de:

<http://www.escuelaspromotorassaludcuba.com/Memorias/2012/Programa%20Director%20de%20Promoci%C3%B3n%20y%20Educacion%20para%20la%20Salud%20en%20el%20sistema%20nacional%20de%20educaci%C3%B3n.pdf>

De Alcántara García, P. (2003) Tratado de higiene escolar: guía teórico-práctica. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/89682.pdf>

Del Río de la Paz, B. R., López Espinosa, G. y Rodríguez Niebla, K. (2011) Rol de la higiene escolar en el proceso enseñanza-aprendizaje. EDUMECENTRO, Vol. 3, Núm. 1, Santa Clara.

Departamento de Bienestar Universitario. (s. f). Manual de diagnóstico preventivo. Universidad de las Ciencias Informáticas.

EcuRed. (2018). Ciberadicción. Recuperado en: <https://www.ecured.cu/Ciberadici%C3%B3n>

Figuroa Verdecía, D.V. (2005). Salud e Higiene Universitaria: Objetivo Estratégico para los Centros de Educación Superior. Directora del Proyecto Universidades Promotoras de Salud Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. Típica. Boletín Electrónico de Salud Escolar. Volumen 1, Número 1,

López, (2015). “Acceso, uso y apropiación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los estudiantes universitarios de la UNAM” en *comie.org.mx* [en línea]. México, [Recuperado el día 11 de septiembre de 2017], disponible en http://scholar.google.com/scholar_url?url=http%3A%2F%2Fwww.comie.org.mx%2Fcongreso%2Fmemoriaelectronica%2Fv10%2Fpdf%2Farea_tematica_14%2FponMuñoz-Mirallesencias%2F0505-F.pdf&hl=en&sa=T&oi=gga&ct=gga&cd=0&ei=6XjzVZDaDdOIjAG0y5PQCg&scisig=AAGBfm3Gq15LAIY5QBZ9s51eOh8LRneWJQ&nossl=1&ws=1438x677

Luengo López. A. (2004). Adicción a Internet: conceptualización y propuesta de intervención. Revista Profesional Española de Terapia Cognitivo-Conductual 2 (2004), 22-52. Recuperado en: <http://www.jogoremoto.pt/docs/extra/BL5L6u.pdf>

Muñoz-Miralles, R. et al. (2016). The problematic use of Information and Communication Technologies (ICT) in adolescents by the cross sectional JOITIC study. BMC Pediatrics. Recuperado de:

<https://bmcpediatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12887-016-0674-y?site=bmcpediatr.biomedcentral.com>

Pavón Llera, R. J. (2017). Metodología con aprovechamiento de las TIC para el desarrollo de la competencia comunicativa en Inglés Académico-Profesional en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas Tesis doctoral Ciencias de la Educación, Tecnología Educativa Universidad de La habana.

Rodríguez Báez, Y. (2011). La educación física del ingeniero en ciencias informáticas en su ciclo profesional (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte, Manuel Fajardo. La Habana.

Viñao, A. (2010). Higiene, salud y educación en su perspectiva histórica. Educar, Curitiba, n. 36, p. 181-213. Editora UFPR. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/er/n36/a13n36.pdf>

Las herramientas de la Web 2.0 para la gestión del conocimiento en el profesional de Informática

Web 2.0 tools for knowledge management in the IT professional

Liuska Martínez Noris ^{1*}, Yadira de la Caridad Avila Aguilera ², Roberto Fernando Valledor Estevill ³

¹ Universidad de Las Tunas. Avenida 30 de Noviembre, Las Tunas. liuskamn@ult.edu.cu, lmnoris@gmail.com

² Universidad de Las Tunas. Avenida 30 de Noviembre, Las Tunas. yavila@ult.edu.cu

³ Universidad de Las Tunas. Avenida 30 de Noviembre, Las Tunas. robertove@ult.edu.cu

* Autor para correspondencia: liuskamn@ult.edu.cu

Resumen

En el siglo XXI el estudiante tiene a su disposición nuevas formas de aprendizaje. Por tal motivo le corresponde al docente incorporar en los programas formativos el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento como oportunidades pedagógicas para mejorar la enseñanza. En este artículo se presentan ejemplos del uso de las herramientas de la Web 2.0 en la docencia. La experiencia se desarrolló con los estudiantes del primer año de la carrera de Licenciatura en Educación Informática de la Universidad de Las Tunas; en la asignatura propia “La Educación a Distancia y sus herramientas”. Con el desarrollo de las actividades se logró facilitar el trabajo de docentes y estudiantes al crear y compartir nuevos conocimientos; por lo que se obtuvo un mejor resultado en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Palabras clave: Redes sociales, gestión del conocimiento, competencia digital, Web 2.0

Abstract

In the 21st century the student has at his disposal new forms of learning. For this reason it is up to the teacher to incorporate into the training programs the use of Learning and Knowledge Technologies as pedagogical opportunities to improve teaching. This article presents examples of the use of Web 2.0 tools in teaching. The experience was developed with the students of the first year of the Degree in Computer Education of the University of Las Tunas; in the subject "Distance Education and its tools". With the development of the activities it was possible to facilitate the work of teachers and students by creating and sharing new knowledge; therefore, a better result was obtained in the teaching - learning process.

Keywords: Social networks, knowledge management, e-skills, Web 2.0

Introducción

La Informatización de la Sociedad alcanza una posición destacada en, niveles superiores de integración, colaboración en redes, de formación y superación del capital humano. El aprendizaje con el apoyo de las Tecnologías del Aprendizaje y el

Conocimiento (TAC), constituye el componente principal de las universidades del siglo XXI. La virtualización para el aprendizaje requiere nuevos modelos teóricos y metodológicos que planteen diversas posibilidades de aplicación de los programas de formación.

En esta concepción de enseñanza y aprendizaje, el docente dispone y organiza las condiciones que ponen al estudiante en situación de resolver conflictos, de enfrentar algo nuevo, de aprender a crear en un mundo que se renueva cada día, donde se le facilite el proceso de acercamiento a los niveles de desarrollo cualitativamente superiores a que se aspira. Lo anterior refleja la necesidad de realizar investigaciones teóricas desde la pedagogía, que incidan positivamente en la utilización de las herramientas de la Web 2.0 que incidan de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes, permitan el *engagement* universitario, la apropiación de conocimientos, potencien competencias informáticas, un aprendizaje dinámico y colaborativo para la gestión del conocimiento.

En la educación superior el profesional de Informática, deberá asumir un rol destacado en el proceso de informatización de la sociedad cubana que se está llevando a cabo. La Informática debe ser estudiada y aprovechada en todas sus dimensiones; de forma tal que resuelva la necesidad de promover la utilización de las herramientas de la Web 2.0 para dar respuesta a las necesidades de formación inicial - presencial, mixta o a distancia de los profesionales de Informática.

Como resultado del desarrollo del sistema de educación superior cubano, de la realidad actual del país y del entorno mundial, se perfecciona el modelo de formación de perfil amplio. El mismo está orientado a lograr una mayor pertinencia a las necesidades y demandas socioeconómicas del país, sobre la base de fortalecer la educación durante toda la vida y la formación integral de los estudiantes, mediante un proceso educativo que priorice tanto aprendizaje como la formación de habilidades para la gestión del conocimiento. En el presente trabajo se presenta la experiencia que se desarrolla en el primer año de la carrera de Licenciatura en Educación Informática de la Universidad de Las Tunas.

De ahí la importancia de concebir al estudiante como protagonista de su aprendizaje y que haga de la autopreparación un proceso permanente con el uso de las herramientas de la Web 2.0 para la gestión del conocimiento. Las mismas le abren las posibilidades de obtener información, adquirir, construir y divulgar el conocimiento por diversas vías y con el uso de diferentes fuentes. Además del aprovechamiento de los recursos y medios que aportan estas para la creación y uso de cursos virtuales que permiten combinar actividades presenciales y no presenciales. Desde esta perspectiva, puede fortalecer sus motivaciones profesionales y la identidad con la carrera y la profesión.

En la educación superior existe una situación social de desarrollo que está moviéndose y está cambiando de manera favorable. Fue esencial la introducción de las tabletas o lectores en las bibliotecas universitarias, el incremento de estudiantes con laptop, tabletas y teléfonos inteligentes en las aulas, el acceso a las redes sociales y el uso de redes inalámbricas en diferentes lugares de las universidades que le permiten al estudiante acceder a los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) en cualquier momento para buscar informaciones y así contribuir a la gestión de sus conocimientos.

Actualmente las instituciones educativas utilizan las herramientas de la Nube en la docencia. El *Cloud Computing* o la Nube, permite almacenar información en internet; desde una computadora o por medio de un dispositivo móvil. Además, facilita el acceso a aplicaciones sin la necesidad de instalarlas. La información que se guarda en la Nube es accesible desde cualquier lugar y momento.

A nivel educativo, los entornos *cloud*, generan un espacio idóneo para la elaboración compartida del conocimiento. En algunos contextos, están siendo una herramienta imprescindible para compartir materiales y recursos y realizar de forma colaborativa trabajos y experiencias de investigación, con independencia de la distancia y el tiempo. Estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo educativo.

Con la aparición de la web 2.0 o la web social el docente debe propiciar la adecuada utilización de las tecnologías participativas y colaborativas. Las Redes sociales están siendo una herramienta necesaria para compartir materiales y recursos y realizar de forma colaborativa trabajos y experiencias de investigación, con independencia de la distancia y el tiempo. Estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo educativo. Una nueva educación que favorece la participación, la iniciativa, el espíritu crítico y el “aprendizaje 2.0”.

El docente debe aprovechar el potencial de las redes sociales para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para lograr que los estudiantes compartan sus trabajos y experiencias Hoyos (2016) plantea:

Las redes sociales se utilizan en el entorno universitario como un medio de interacción y comunicación por su gran universalidad e inmediatez. Los estudiantes no sólo comparten fotografías, videos, ideas, entre otras; sino que además las utilizan para coordinar sus tareas o asignaciones y distribuir materiales y documentos escolares. El fenómeno de las redes sociales se ha extendido, entre otras razones, gracias a un claro incremento en la cobertura y el tiempo de acceso a internet así como al reciente uso de teléfonos celulares de alta calidad tecnológica. Todo ello ha propiciado un notable crecimiento en el número de estudiantes que participan actualmente en alguna red social. (p. 1072)

Meso, Pérez y Mendiguren (2011) indican que la popularidad de las redes sociales evidencia la necesidad de incorporarlas para la docencia aprovechando la actitud abierta de los alumnos para relacionarse mediante su uso destacando el carácter social para generar sinergias de intercambio de conocimiento.

Martínez, Valledor y Avila (2017) plantean que los dispositivos móviles se han convertido en herramientas de uso en la vida cotidiana de los estudiantes y el docente debe contribuir activamente al desarrollo de innovadores usos educativos de esa tecnología en la enseñanza de prácticas con el propósito de obtener un aprendizaje espontáneo. Además, en el Informe Horizonte (2017) se plantea que el uso del celular con fines pedagógicos constituye un elemento que al ser introducido en el aula rompe con los esquemas conocidos.

La mayoría de nuestros estudiantes tienen dispositivos móviles y su pequeño tamaño hace que sea muy portable. Además, permiten romper las barreras espaciales y temporales de nuestras escuelas, aprender de manera ubicua en cualquier momento y en cualquier lugar. Para los docentes es novedoso poder diseñar experiencias educativas fuera del aula, contextualizar el aprendizaje en diversos entornos y situaciones.

A nivel internacional se han desarrollado diversas experiencias sobre la aplicación de la tecnología móvil en el entorno educativo. Para utilizar adecuadamente un dispositivo móvil debemos planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje; por tal motivo surgen nuevos retos para adecuar su uso al potencial educativo.

Romero, Molina y Chirino (2010) refieren que “El aprendizaje móvil promete así ser la tecnología educativa del nuevo siglo que de acceso frecuente e integral a los sistemas y aplicaciones que apoyan el aprendizaje formal e informal en cualquier

momento y en cualquier lugar dando la oportunidad al aprendiente de controlar y aprovechar sus tiempos disponibles para el aprendizaje/repaso de nuevos conocimientos” (p. 123). Además, Torres, Infante, y Torres (2015) plantean que “Un modelo conceptual que sitúe el aprendizaje móvil desde distintas perspectivas es pertinente y necesario para orientar las acciones formativas en determinados contextos” (p. 43).

Los autores de este trabajo refieren que el aprendizaje móvil o *m-learning* es un paradigma centrado en el estudiante para motivar y potenciar los procesos de aprendizaje en cualquier momento dentro y fuera de los espacios educativos, en el que se promueve la colaboración, la interacción y la creación de comunidades de aprendizaje. Además, los estudiantes asumen un papel más activo en el proceso de aprendizaje y representa una nueva posibilidad para acceder a diversos recursos pedagógicos y la gestión del conocimiento.

La utilización de los dispositivos móviles en el aula permite el acceso a las herramientas de la Web 2.0 con fines docentes. El estudiante tiene otras formas de aprender, de comunicarse y de potenciar sus relaciones sociales. Además, se usa la tecnología como forma de acceso al conocimiento y se contribuye a obtener niveles adecuados de *engagement*.

En la educación superior se desea generar el *engagement* para que los estudiantes asuman una actitud positiva en relación con su aprendizaje, se sientan motivados, con activación mental, sientan implicación o compromiso con el estudio, tengan sentido de permanencia, autonomía, interés y optimismo. Por tal motivo se deberán obtener nuevas estrategias de gestión del propio aprendizaje en la que el estudiante sienta que el tiempo pasa rápidamente y tenga dificultades para desligarse del trabajo.

Materiales y métodos

Es importante el registro de cada estudiante en una cuenta de Google Drive para la creación de documentos tanto personales como compartidos. Para crearse la cuenta puede hacerlo en <http://drive.google.com>. Además, se les invita a unirse al grupo de Facebook de la asignatura. Es necesario que el docente tenga en cuenta la privacidad del grupo; ya que pueden ser de tres tipos: abierto, cerrado o secreto. Luego de crear el grupo de la asignatura se iniciará el trabajo en la nueva comunidad de aprendizaje. El docente inicia con un mensaje de bienvenida a los miembros del grupo.

Dentro del grupo de Facebook el docente tendrá a su disposición las siguientes opciones:

- Escribir publicaciones
- Subir fotos, videos, archivos
- Realizar preguntas
- Crear eventos para señalar fechas importantes como exámenes o trabajos
- Chat o mensajes privados
- Enlazar con otros recursos Web
- Agregar miembros al grupo

Se pueden incluir vínculos a documentos en el Google drive sobre contenidos de la clase u orientaciones de las actividades a realizar.

Para la creación de mapas mentales en línea se recomienda crearse una cuenta en la herramienta Mindmeister en el siguiente enlace: <https://www.mindmeister.com/es> En este espacio los estudiantes y el docente podrán compartir sus experiencias y conocimientos.

En la asignatura propia “La Educación a Distancia y sus herramientas” se desarrolla la experiencia de este trabajo. La misma se encuentra disponible en la Plataforma Moodle. El docente pone a disposición de los estudiantes un material sobre el trabajo con la herramienta que contempla las actividades de aprendizaje con sus correspondientes fechas de entrega; las que podrá consultar en el espacio “Próximos eventos”. Se les informa que es indispensable la elaboración de los trabajos asignados y la participación en las actividades colaborativas definidas.

A continuación, se muestran ejemplos del uso de las herramientas de la Web 2.0 en la docencia para la gestión del conocimiento.

Situación de aprendizaje 1: “La evaluación en la Educación a Distancia”

Descripción:

Cada estudiante elaborará un ensayo en Google drive planteando las ideas sobre la evaluación en la Educación a Distancia. El docente le informa la fecha de entrega del trabajo.

Instrucciones:

Paso 1: Acceder a Google Drive y seleccionar la herramienta Google Docs.

Paso 2: Elaborar un ensayo donde se realice un análisis sobre la evaluación en la Educación a Distancia. El ensayo debe cumplir con la estructura siguiente: Introducción - Desarrollo - Conclusiones.

Paso 3: Configurar el documento para compartir (tiene la posibilidad de publicarlo en la web para que cualquier persona tenga acceso al mismo o para que tengan acceso al documento solo las personas que nosotros queramos) otorgando distintos permisos de edición a los compañeros del grupo.

Recomendaciones:

Revise al menos 5 fuentes de información disponibles en la sección Recursos educativos en la Plataforma Moodle. Puede consultar además bibliografía en internet, opiniones en blogs, etc. Recuerde siempre colocar la fuente si incluye para hacer referencia a un texto que no sea de su autoría.

Situación de aprendizaje 2 “Mapa mental”

Descripción:

Cada estudiante elaborará un mapa mental utilizando las ideas del ensayo realizado sobre la evaluación en la Educación a Distancia.

Paso 1: Acceder a la herramienta MindMeister.

Paso 2: Ingresar con su usuario y contraseña de MindMeister (esto si no está registrado).

Paso 3: Sintetice al menos las 5 ideas principales de su ensayo.

Paso 4: Incluir en su mapa además enlaces a sitios que contengan información referente al tema, incluir además definiciones en forma de notas y agregar imágenes etc.

Paso 5: Después de elaborar su mapa mental, verifique que contenga por lo menos dos niveles de profundidad. El en 1er Nivel deben aparecer conceptos y definiciones sobre el tema y en el 2do Nivel incluir las sub-definiciones o clasificaciones. Si su mapa no cumple con estos requisitos, vuelva a modificarlo.

Paso 6: Cuando esté seguro de que su mapa cumple con los requisitos solicitados, es momento de compartirlo con sus compañeros del curso.

Nota: Al terminar su mapa mental deberá realizar su autoevaluación y evaluar al menos dos trabajos de sus compañeros aplicando los criterios definidos en la rúbrica de evaluación. Para mayor información consulta la Guía que aparece en la plataforma Moodle con el nombre: ¿Cómo evaluar las tareas de mis compañeros?

Los estudiantes podrán publicar el mapa mental elaborado y evaluar al menos el mapa de dos de sus compañeros utilizando la rúbrica de evaluación disponible en el grupo de Facebook de la asignatura.

Situación de aprendizaje 3 “Foro de discusión”

Descripción:

Cada estudiante participará en el Foro de discusión del grupo de Facebook de la asignatura.

Paso 1: Ingresar al grupo de Facebook de la asignatura y emitir criterios sobre el papel del estudiante en la Educación a Distancia. Es de vital importancia que interactúe con sus compañeros intercambiando ideas, teorías y opiniones.

Paso 2: Incluir de ser necesario enlaces a sitios en internet para complementar sus opiniones.

Paso 3: Comentar al menos tres de las opiniones de sus compañeros.

Recomendación: Recuerde que debe referirse con respeto a sus compañeros y colaborar con ideas que contribuyan al desarrollo del pensamiento crítico y a su formación integral.

El docente mediante la observación, entrevistas y técnicas de consenso grupal, podrá verificar el trabajo de los estudiantes en las diferentes actividades. Además, tendrá la posibilidad de saber la aceptación o no de las herramientas utilizadas en la realización de los ejercicios; mediante los clics en “Me gusta” y los comentarios de las publicaciones de los estudiantes en el grupo de Facebook o en la herramienta utilizada.

Resultados y discusión

De los 19 estudiantes, 18 cuentan con dispositivos móviles lo que representa un 94.7%.

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó una encuesta a los estudiantes con el objetivo de conocer el uso educativo le dan a los dispositivos móviles y la frecuencia de uso en cada una de las actividades. Para este estudio se utilizó la escala tipo Likert (1= Nada, 2= casi nada, 3= de vez en cuando, 4= a menudo, 5= siempre).

A partir del análisis de las respuestas obtenidas en las encuestas aplicadas a los estudiantes, se obtuvo información sobre el uso de los dispositivos móviles en la docencia (Ver Figura 1).

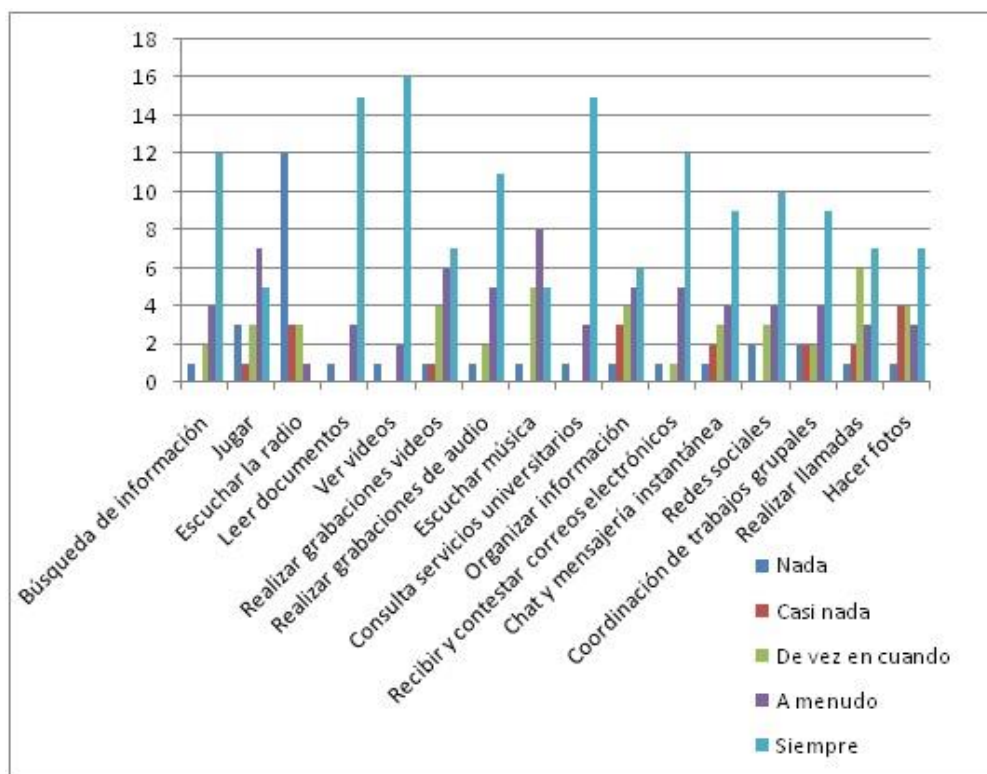


Figura 1. Uso de los dispositivos móviles en la docencia.

Se aplicó la Técnica de Iadov para el estudio de la satisfacción grupal sobre el uso interactivo de las herramientas de la Web 2.0 en la docencia. (Ver Figura 2).

6- ¿Le satisface utilizar las Redes sociales como herramienta de aprendizaje?	2. ¿Considera usted que las herramientas de la Web 2.0 ayudan a la gestión de sus conocimientos?								
	No			No Sé			Sí		
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me gusta Mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5

No sé qué decir.	2	3	6	3	3	3	6	3	4
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 2. Cuadro lógico de V.A. Iadov (con preguntas reformuladas por Martínez, Valledor, y Avila 2018).

Se calculó el Índice de Satisfacción Grupal (ISG) por la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1)+B(0,5)+C(0)+D(-0,5)+E(-1)}{N}$$

N

En esta fórmula A, B, C, D, E, representan el número de sujetos con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 y donde N representa el número total de sujetos del grupo. De los 19 estudiantes del grupo 9 presentan máxima satisfacción, 7 están más satisfechos que insatisfechos, 2 están contradictorios y no definidos y 1 se encuentran más insatisfechos que satisfechos.

$$ISG = \frac{9(+1)+7(0,5)+2(0)+1(-0,5)+0(-1)}{19}$$

19

$$ISG=0.63$$

El índice grupal arroja un nivel satisfactorio pues el valor se encuentra entre 0,5 y 1.

La técnica de Iadov contempla además dos preguntas complementarias de carácter abierto. Estas son:

¿Qué es lo que más te gusta del uso de las Redes sociales en la docencia?

¿Qué es lo que más te disgusta del uso de las Redes sociales en la docencia?

Dichas preguntas abiertas permiten profundizar en la naturaleza de las causas que originan los diferentes niveles de satisfacción.

Ellas pueden ser clasificadas en 2 tipos:

- Causas relativas a las clases: La acción pedagógica del docente, la relación profesor estudiante, estudiante -estudiante, los contenidos y actividades, las exigencias, los medios y la evaluación.
- Causas externas: Aspectos tecnológicos (la conectividad, etc.).

Conclusiones

- El uso de las herramientas de la Web 2.0 en la docencia favoreció el desarrollo de competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa, el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual en los estudiantes.
- Se facilita la realización de actividades en grupo, en las que los aportes de cada uno de los miembros quedan registrados, apoyando la objetividad de la evaluación.
- Con el acceso a nuevos entornos educativos más flexibles se agiliza el desarrollo de las actividades, facilitando al estudiante participar desde el lugar y momento que le sea más conveniente.

- Se fortalece en los estudiantes las competencias digitales necesarias para su desempeño laboral.

Referencias

- Gewerc, A., Montero, L. & Lama, M. (2013). Colaboración y redes sociales en la enseñanza universitaria. *Comunicar: Revista Científica de Educomunicación*, 21(42), 55-63.
- Hoyos Zavala, A. (2016). Influencia de las redes sociales en la educación superior. En Mancinas-Chávez, R. (ed.) *Actas del I Congreso Internacional Comunicación y Pensamiento: comunicracia y desarrollo social*. Sevilla: Egregius.
- Martínez Noris, L., Valledor Estevill, R. Y Avila Aguilera Y. (2017). El uso de los dispositivos móviles para la gestión del conocimiento en la educación superior. En libro *Ciencia e Innovación Tecnológica*. Coedición Edacun-Redipe. 4396-4402.
- Meso Ayerdi, K., Pérez Dasilva, J. y Mendiguren Galdospin, T. (2011). La implementación de las redes sociales en la enseñanza superior universitaria. *Tejuelo*, (12), 137-155.
- NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition colectivo de autores: Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., and Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium
- Romero, D., Arturo Molina, Violeta Chirino (2010). Aprendizaje Móvil: Tendencias, Cuestiones y Retos. Editorial Especial. *IEEE-RITA*, 5 (4), (pp. 1932-8540).
- Torres, J.C., Infante, A. y Torres, P.V. (2015). Aprendizaje móvil: perspectivas. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12 (1). 38-49. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i1.1944>

Laboratorio virtual para el control de nivel en el domo de una caldera

Virtual laboratory for level control on the dome of a boiler

Ivón Oristela Benítez González ^{1*}, Ariel Omar Cepero Díaz ², Ariadna García Lorenzo ³

¹ Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Calle 114 S/N e/ Rotonda y Ciclovía, Mrianao, La Habana, novi@automatica.cujae.edu.cu

² Aeropuerto Internacional José Martí, Van Troi y Final, Boyeros, La Habana, ariel.cepero@hav.ecasa.avianet.cu

³ Instituto Cubano de Radio y Televisión, 23 y M, Vedado, Plaza de la Revolución, La Habana

* Autor para correspondencia: novi@automatica.cujae.edu.cu

Resumen

En este trabajo se presenta un diseño de Laboratorio Virtual para uso docente, con aplicación en la disciplina de Sistemas de Control de la especialidad de Ingeniería en Automática. Este laboratorio se desarrolla con la herramienta informática de instrumentación virtual LabVIEW 8.0 Express. El laboratorio consiste en un sistema de control de nivel de líquido en tanque en cuatro de sus variantes, (control con válvula de regulación a la entrada o a la salida y con bomba o sin bomba) que permita introducir variaciones de los parámetros del controlador para visualizar la influencia que tienen en la estabilidad de los procesos, con la finalidad de impartir la enseñanza del sistema de control haciendo uso de la computadora. Además, ofrece la posibilidad de realizar experimentos de identificación. El laboratorio virtual está conformado por varias pantallas en las que el estudiante obtiene ayuda, configura su práctica de laboratorio, la realiza y registra los resultados en un informe. El laboratorio virtual diseñado constituye una alternativa ante el deterioro de los laboratorios físicos y una oportunidad para la educación no presencial.

Palabras clave: Laboratorio virtual, control de nivel, simulación, docencia

Abstract

In this paper a Virtual Laboratory designed for teaching is presented, with application in the discipline of Control Systems of the specialty of Automatic Engineering. This laboratory is developed with the LabVIEW 8.0 Express virtual instrumentation computer tool. The laboratory consists of a liquid level control system in tank in four of its variants, (control with regulation valve at the inlet or outlet and with pump or without pump) that allows to introduce variations of the controller parameters for visualize the influence they have on the stability of processes, with the purpose of teaching the control system using the computer. In addition, it offers the possibility of carrying out identification experiments. The virtual laboratory is made up of various screens where the student obtains help, configures his laboratory practice, executes it and records the results in a report. The designed virtual laboratory constitutes an alternative to the deterioration of physical laboratories and an opportunity for distance education.

Keywords: Virtual laboratory, level control, simulation, teaching

Introducción

A lo largo de los años, numerosos adelantos tecnológicos han permitido la introducción de cambios significativos en la forma de educar, tales como la imprenta, la televisión, los videocasetes y actualmente el uso de la computadora personal (PC) y la Internet. Las nuevas transformaciones docentes están dirigidas a profundizar las habilidades de autoaprendizaje, con el

objetivo de preparar al estudiante en pos de asimilar los continuos cambios tecnológicos (Adell 1997, Bravo 2010). Una de las actividades docentes que forman parte de estas experiencias innovadoras son los laboratorios virtuales.

Los laboratorios virtuales estimulan el trabajo independiente, crean hábitos y desarrollan de manera progresiva una independencia cognoscitiva en el educando que permite enriquecer su futuro desempeño profesional. Facilitan la realización de experiencias a un mayor número de estudiantes, en cualquier lugar y en cualquier momento, sin grandes gastos de recursos. Eliminan el riesgo de dañar alguna herramienta o equipo costoso. Ofrecen la posibilidad de interactuar con una mayor variedad de situaciones y permiten la simulación del fenómeno experimentado sin límites de uso.

La enseñanza de la Ingeniería en Automática requiere de un espacio docente que permita al estudiante poner en práctica todos los conocimientos que vaya adquiriendo a lo largo de la carrera. Este espacio pudiera ser el laboratorio de prácticas, en el cual el estudiante pueda manipular los sistemas de control en un entorno supervisado por el profesor. Al trasladar este entorno práctico de la enseñanza a las actividades virtuales, el elemento necesario para llevar a cabo la realización de prácticas es la existencia de un laboratorio virtual que le permita al alumno realizar prácticas muy cercanas a la realidad, brindándole la posibilidad de manejar las simulaciones como si fueran los procesos reales.

El conjunto proceso-instrumentación puede clasificarse de la siguiente forma:

- **Real-Real.** En este caso el estudiante está frente al proceso real donde va a realizar la experiencia y posee las herramientas e instrumentos reales para actuar. Por ejemplo, el estudiante monta el circuito, mide los parámetros con multímetros, osciloscopios, etcétera. Como ventaja está que al enfrentarse a una situación real adquiere una visión mejor de su futuro trabajo como especialista.
- **Real-Virtual.** En este caso existe el proceso real y el estudiante utiliza instrumentos virtuales para realizar la experiencia. Como ejemplo puede señalarse el control de un proceso real a través de una PC que hace las veces de instrumento. En estos casos el proceso es real, pero el estudiante se enfrenta a mandos no reales. Como ventaja se puede considerar que una mayor cantidad de estudiantes puede estar accediendo al proceso, tanto para actuar como para analizar y procesar la información, con un menor costo de instrumentación.
- **Virtual-Real.** En este caso se modela y simula el proceso, pero los instrumentos y mandos son reales. Así tenemos como ejemplos: los sistemas de aprendizaje para conducir vehículos, entrenadores para operar electronucleares, etcétera. Las ventajas aquí están en el hecho de que procesos complejos, peligrosos, costosos y únicos son sustituidos por su modelación, evitándose pérdidas económicas por errores.
- **Virtual-Virtual.** En este caso tanto el proceso como los instrumentos y mandos son modelados y simulados; tal es el caso del que trata este trabajo. En estos casos se puede lograr en poco tiempo el análisis de un gran número de variantes de control con bajo costo.

Actualmente en el Departamento de Automática y Computación de la Facultad de Ingeniería en Automática y Biomédica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE), todas las prácticas de laboratorios dispuestas para la disciplina de Sistemas de Control se realizan apoyadas en el asistente matemático Matlab. Este software solo ofrece la posibilidad de esbozar una imagen matemática y por consiguiente abstracta de lo que ocurre en los sistemas reales. Por ello es deseable y justificable la búsqueda de nuevos métodos de enseñanza que le permitan al estudiante realizar sus prácticas

de laboratorio con una visión más próxima a la realidad. Una de las posibles soluciones para este problema puede ser la incorporación de laboratorios virtuales en el plan de clases. Por este motivo el presente trabajo tiene como objetivo principal desarrollar un laboratorio virtual para simular procesos y sus sistemas de control, que permita realizar diversas prácticas de laboratorios para la carrera de Ingeniería en Automática, particularmente para la disciplina de Sistemas de Control. La motivación de este trabajo está en suplir la falta de instrumentación real en los laboratorios de controles automáticos del departamento y, además, dar paso a nuevas modalidades de enseñanza no presencial que se introducen en dicho departamento. La estructura del trabajo es la siguiente: primero se muestran las características fundamentales de los procesos a simular. A continuación se presenta el desarrollo de la instalación virtual. Finalmente se ofrecen las conclusiones, así como la bibliografía consultada.

Características de los procesos a simular

En el plan de clases de la disciplina de Sistemas de Control de la carrera de Automática de la Cujae, se analizan generalmente procesos lineales invariantes en el tiempo y a parámetros concentrados. Por ejemplo, procesos simples de flujo, nivel, presión, temperatura, etc. y otros más complejos como evaporadores, generadores de vapor, reactores químicos y columnas de destilación.

Luego de analizar los posibles procesos a incluir en el laboratorio virtual, se seleccionó el control de nivel similar al utilizado en las calderas, específicamente en líquidos, por ser un proceso sencillo, muy usado como ejemplo pedagógico dentro de la disciplina y uno de los sistemas de control más elementales, necesarios y utilizados en las industrias de hoy en día.

Los sistemas de control de nivel se clasifican en dos categorías: sistemas de control promediante, donde lo fundamental es amortiguar la variación del flujo de salida del recipiente, siendo el flujo de salida la variable controlada, y sistemas de control exactos, donde se debe garantizar que el nivel se mantenga constante a pesar de las perturbaciones sufridas por el sistema, siendo el nivel la variable controlada (Benítez 2005, Smith y Corripio 1985). Para este trabajo se seleccionó un sistema de control exacto, formado por un tanque recto no sellado, válvulas manuales y de regulación normalmente cerradas, entradas y salidas de flujo y una bomba centrífuga. Los sistemas de control de nivel de líquido a analizar se encuentran organizados en cuatro variantes:

- Control de nivel de líquido en tanque con bomba y válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado.
- Control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado.
- Control de nivel de líquido en tanque con bomba a la salida, válvula de regulación a la entrada y flujo de salida no controlado.
- Control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la entrada y flujo de salida no controlado.

Control de nivel de líquido en tanque con bomba y válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado

En la Figura 1 se muestra el diagrama tecnológico de la primera variante formada por una bomba centrífuga y una válvula de regulación a la salida, un transmisor de nivel de líquido y una válvula manual en la entrada de flujo no controlada, siendo F_e y F_s los flujos de entrada y salida, respectivamente, H el nivel en el tanque, R la referencia de nivel, LT el transmisor de nivel y LC el controlador de nivel.

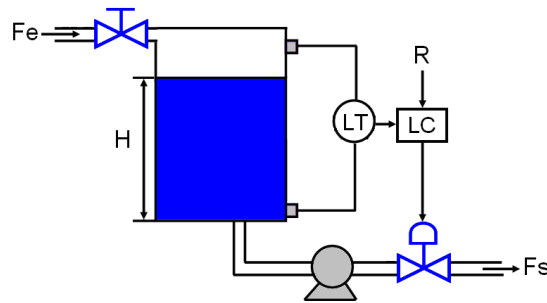


Figura 1: Diagrama tecnológico del control de nivel de líquido en tanque con bomba y válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado

Para este sistema en particular, dada la presencia de la bomba centrífuga a la salida, el flujo de salida no depende del nivel de líquido en el tanque, sino de la abertura de la válvula de regulación y de la potencia de la bomba. En la Figura 2 se muestra el diagrama en bloques del lazo de control cerrado que corresponde simular matemáticamente en esta primera variante. En este diagrama $G_c(s)$ representa el modelo matemático del controlador de nivel, $G_v(s)$ representa el modelo matemático de la válvula de regulación, $G_p(s)$ representa el modelo matemático del proceso de variación de nivel dado el flujo de salida y $G_t(s)$ representa el modelo matemático del transmisor de nivel.

Control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado

En la Figura 3 se muestra el diagrama tecnológico de la segunda variante formada por una válvula de regulación a la salida, un transmisor de nivel de líquido y una válvula manual en la entrada de flujo no controlada, siendo F_e y F_s los flujos de entrada y salida, respectivamente, H el nivel en el tanque, R la referencia de nivel, LT el transmisor de nivel y LC el controlador de nivel.

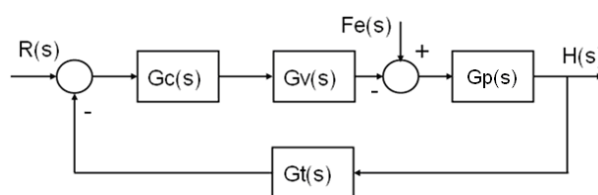


Figura 2: Diagrama en bloques a simular matemáticamente correspondiente a la primera variante

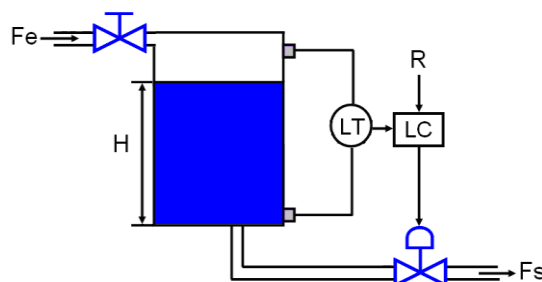


Figura 3: Diagrama tecnológico del control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la salida y flujo de entrada no controlado

Para este sistema en particular, al no contar con una bomba centrífuga a la salida, el flujo de salida depende del nivel de líquido en el tanque y de la abertura de la válvula de regulación, siendo un sistema autorregulado en lazo abierto. En la Figura 4 se muestra el diagrama en bloques del lazo de control cerrado que corresponde simular matemáticamente en esta segunda variante. En este diagrama $G_c(s)$ representa el modelo matemático del controlador de nivel, $G_v(s)$ representa el modelo matemático de la válvula de regulación, $G_{p1}(s)$ y $G_{p2}(s)$ representan el modelo matemático del proceso de variación de nivel dados los flujos de salida y de entrada, respectivamente, y $G_t(s)$ representa el modelo matemático del transmisor de nivel.

Control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la entrada, y bomba a la salida

En la Figura 5 se muestra el diagrama tecnológico de la tercera variante formada por una bomba centrífuga y una válvula manual a la salida, un transmisor de nivel de líquido y una válvula de regulación en la entrada, siendo F_e y F_s los flujos de entrada y salida, respectivamente, H el nivel en el tanque, R la referencia de nivel, LT el transmisor de nivel y LC el controlador de nivel.

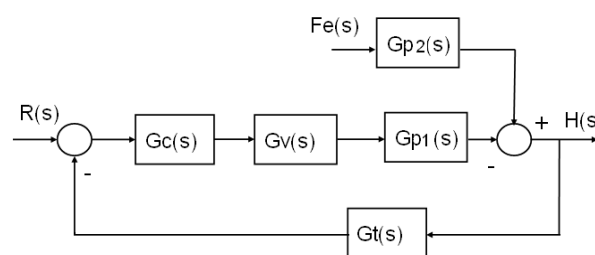


Figura 4: Diagrama en bloques a simular matemáticamente correspondiente a la segunda variante

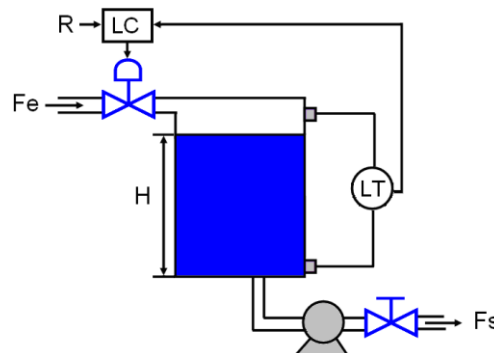


Figura 5: Diagrama tecnológico del control de nivel de líquido en tanque con bomba salida y y válvula de regulación a la entrada no controlado

Para este sistema en particular, dada la presencia de la bomba centrífuga a la salida, el flujo de salida no depende del nivel de líquido en el tanque, sino de la potencia de la bomba y de la restricción de la válvula manual. En la Figura 6 se muestra el diagrama en bloques del lazo de control cerrado que corresponde simular matemáticamente en esta tercera variante. En este diagrama $G_c(s)$ representa el modelo matemático del controlador de nivel, $G_v(s)$ representa el modelo matemático de la válvula de regulación, $G_p(s)$ representa el modelo matemático del proceso de variación de nivel dado el flujo de entrada y $G_t(s)$ representa el modelo matemático del transmisor de nivel.

Control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la entrada y flujo de salida no controlado

En la Figura 7 se muestra el diagrama tecnológico de la segunda variante formada por una válvula de regulación a la salida, un transmisor de nivel de líquido y una válvula manual en la entrada de flujo no controlada, siendo F_e y F_s los flujos de entrada y salida, respectivamente, H el nivel en el tanque, R la referencia de nivel, LT el transmisor de nivel y LC el controlador de nivel.

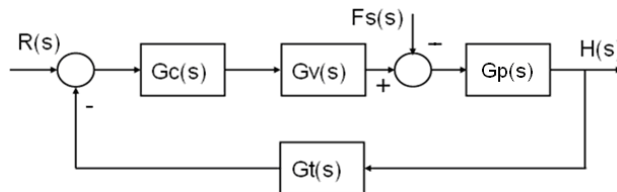


Figura 6: Diagrama en bloques a simular matemáticamente correspondiente a la tercera variante

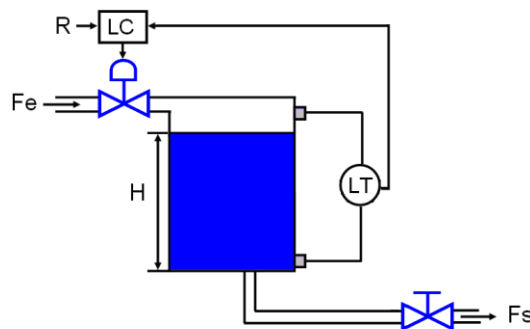


Figura 7: Diagrama tecnológico del control de nivel de líquido en tanque con válvula de regulación a la entrada y flujo de salida no controlado

Para este sistema en particular, al no contar con una bomba centrífuga a la salida, el flujo de salida depende del nivel de líquido en el tanque y de la restricción de la válvula manual, siendo un sistema autorregulado en lazo abierto. En la Figura 8 se muestra el diagrama en bloques del lazo de control cerrado que corresponde simular matemáticamente en esta cuarta variante.

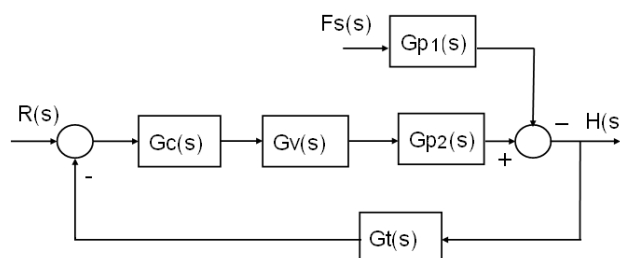


Figura 8: Diagrama en bloques a simular matemáticamente correspondiente a la cuarta variante

Desarrollo de la instalación virtual

El laboratorio virtual fue desarrollado usando la versión 8.0 del software de desarrollo LabVIEW (Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench), de la empresa National Instruments. Además, se utilizó el módulo adicional de librerías de funciones y controles de automatización Gsim para realizar la simulación de los sistemas de control.

El LabVIEW brinda un ambiente de programación gráfico con ejecución basada en el flujo de datos, diseñado para desarrollar aplicaciones de instrumentación, control de procesos, adquisición de datos y análisis de datos con interfaz hombre-máquina (Valdés y Escartín 2000). Goza de una amplia popularidad y uso entre los ingenieros del control automático, reportándose innumerables ejemplos de aplicación, tanto docente como industrial. En nuestra propia institución los estudiantes aprenden el uso de este software y lo emplean en apoyo a varias asignaturas de las disciplinas de Sistemas de Control e Instrumentación y para realizar sus trabajos finales de curso. Por las potencialidades del LabVIEW y la familiaridad de nuestros estudiantes con este, fue seleccionado para desarrollar el laboratorio virtual.

El laboratorio en su conjunto consta de seis pantallas principales enlazadas entre sí y otras pantallas emergentes secundarias. La primera pantalla principal es la pantalla de bienvenida, cuyo panel frontal se muestra en la Figura 9, contiene el título de la aplicación y el nombre de los autores. Esta pantalla de bienvenida está programada para permanecer 5 segundos antes de dar paso directamente a la segunda pantalla principal, la pantalla central del proceso a simular, que se muestra en la Figura 10.

La pantalla central del proceso a simular presenta en su zona central un esquema mímico que refleja la variante de sistema de control de nivel de líquido en tanque que se desea simular. Sobre este mímico se muestra la información de la medición de nivel de líquido y del flujo de entrada y de salida dada por la virtualización de elementos sensores transmisores de nivel y flujo. En la franja derecha presenta, encima, un botón para acceder a la pantalla emergente de ayuda sobre la aplicación y otro para cerrar la aplicación, a continuación presenta un marco con fondo gris claro para seleccionar la variante a simular mediante botones mutuamente excluyentes (en la Figura 10 se encuentra seleccionado el caso del uso de válvula de regulación a la salida y bomba, correspondiente con el botón de selección de la esquina superior izquierda) e inmediatamente debajo presenta sobre un fondo gris oscuro botones para dar paso a las restantes 4 pantallas principales y una gráfica que registra la evolución en el tiempo del nivel de líquido en el tanque.



Figura 9: Pantalla de bienvenida a la aplicación



Figura 10: Pantalla central del proceso a simular

El primero de los botones presentes en el lateral derecho de la pantalla central del proceso a simular da paso a la pantalla de descripción de la instalación representada en el mímico, la cual se muestra en la Figura 11. Esta pantalla de descripción posee varias pestañas donde se informan detalles de los sensores de nivel y flujo, la válvula de control, el controlador PID de nivel, la bomba, el propio tanque y las variantes de control contempladas en el laboratorio virtual. El segundo de los botones da paso a la pantalla donde se configura la simulación a realizar, la cual se muestra en la Figura 12. Esta pantalla de configuración posee varias pestañas donde el estudiante coloca los parámetros de los modelos matemáticos del proceso, los sensores, la válvula y el controlador PID, así como el método de integración numérica, el paso de integración y el tiempo de simulación correspondiente a la simulación que realizará.



Figura 11: Pantalla de descripción de la instalación experimental considerada en el laboratorio virtual



Figura 12: Pantalla de configuración de la simulación

El tercero de los botones presentes en el lateral derecho de la pantalla central del proceso a simular da inicio a la simulación ya configurada por el estudiante. Para ver el resultado ampliado de la simulación se da clic sobre el gráfico en la esquina inferior derecha de la pantalla central del proceso, dando paso a la pantalla de registro de la respuesta temporal del sistema, la cual se muestra en la Figura 13. En esta pantalla de registro se puede seleccionar la variable a graficar, se puede obtener datos puntuales sobre la gráfica, ampliar la imagen y guardar el registro de la variable graficada como texto o como imagen.

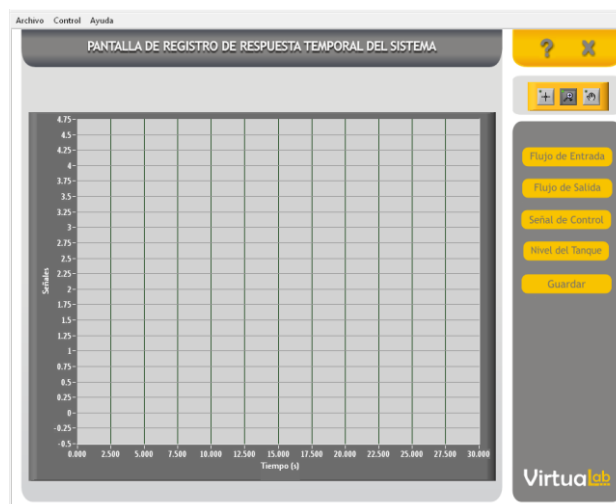


Figura 13: Pantalla de registro de los resultados de la simulación

El cuarto de los botones presentes en el lateral derecho de la pantalla central del proceso a simular da paso a una pantalla, mostrada en la Figura 14, donde se preguntan los datos del estudiante y se genera un informe de la práctica realizada.



Figura 14: Pantalla de datos del estudiante para la generación del informe

Conclusiones

Con esta instalación virtual se logra que el estudiante pueda aumentar sus habilidades para el control de los procesos de nivel de líquido tratados, ya que puede realizar distintas configuraciones del esquema de control, probar variantes de sintonización del controlador, así como variar los parámetros del modelo y el tiempo de simulación, y de este modo comprobar el efecto de las acciones de control P, PI, PD y PID sobre distintos modelos del proceso. El estudiante entonces profundiza sus conocimientos de sistemas de control y los integra con la instrumentación. Además, muchos estudiantes pueden realizar las prácticas de laboratorio a la vez, atendidos por un profesor o sin la presencia de este con solo disponer de las PC y el LabVIEW en un centro de cálculo, en una manera más realista que con el uso de Matlab.

Se cumple el objetivo de ser una alternativa ante el deterioro de las instalaciones físicas de los laboratorios reales y de permitir el paso a formas nuevas de enseñanza, con un mayor uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones, que se imponen en el desarrollo social actual. Esta idea puede ser ampliada a otros procesos y otras estrategias de control menos convencionales.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al profesor (fallecido) Héctor Jorge Garcini Leal por su motivación para abordar el desarrollo de laboratorios virtuales. También agradecemos al profesor Enrique Valdés por su ayuda en el dominio del software LabVIEW.

Referencias

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad, de las tecnologías de la información, *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7, ISSN 1135-9250.
- Benítez-González, I. O. (2005). *Laboratorio Virtual para Control de Procesos* (Trabajo de Diploma), ISPJAE, Ciudad de La Habana.
- Bravo, J. (2010). *Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza a distancia: Conceptos y un caso de estudio*. Grupo de Informática Educativa, Departamento de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Smith, C. A., y Corripio, A. (1985). *Principles and practice of automatic process control*. Vol.2. New York: Wiley.
- Valdés, E. y Escartín, V. (2000). Instrumentación virtual. Elementos de software. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, XXI(3), 21-25.

Impacto del *m-learning* en la Educación Física

Impact of m-learning in physical education

Ms. C. Julián Hernández Domínguez^{1*}, Ing. Marbelis Rojas Rodríguez², Ing. Yannia Moreira Gamboa³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Deportes. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. julian@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Producción de Software. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. marbelis@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Producción de Software. Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens. Boyeros. Ciudad de La Habana. Cuba. y Moreira@uci.cu

* Autor para correspondencia: julian@uci.cu

Resumen

Para mejorar la calidad en la formación del profesional de las ciencias informáticas se adquieren compromisos y exigencias del Ministerio de Educación Superior en Cuba, entre ellos la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación. Entre las principales tendencias tecnológicas que van a influir en la evolución de la sociedad de la información en los próximos años está el mobile learning. En la investigación se realizó un estudio cuyo objetivo es analizar la utilidad, el uso y satisfacción del aprendizaje móvil en jóvenes estudiantes de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas. Se planteó desde el enfoque positivista, el método mixto, con dominancia de lo cuantitativo con diseño de grupos no equivalente con pretest y posttest. Los resultados muestran un alto grado de usabilidad del móvil y de satisfacción por parte de estudiantes que lo utilizan como medio en su formación académica. Los resultados se han obtenido de la aplicación de un instrumento del que se tiene un coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach de 0,889. El instrumento utilizado consta de unas pocas preguntas descriptivas sobre quien contesta y qué herramienta evalúa, seguidas de 10 enunciados en una escala Likert del 1 al 5. Ofrecemos a modo de conclusión, información para posibilitar la mejora del rendimiento de los estudiantes y la calidad de la educación superior.

Palabras clave: Usabilidad, satisfacción del estudiante, interacción, herramientas, estudiante universitario

Abstract

In order to improve the quality in the training of the computer science professional, commitments and demands are acquired from the Ministry of Higher Education in Cuba, including the introduction of Information and Communication Technologies. Among the main technological trends that will influence the evolution of the information society in the coming years is mobile learning. The objective of the present investigation was to analyze the usefulness, use and satisfaction of the mobile learning in young students of the engineering career in computer sciences. From the positivist approach, the mixed method was proposed, with dominance of the quantitative with group design not equivalent with pretest and posttest. The results show a high degree of usability of the mobile phone and of satisfaction by students who use it as a medium in their academic training. The results have been obtained from the application of an instrument with a Cronbach alpha reliability coefficient of 0.889. The instrument used consists of a few descriptive questions about who answers and which tool evaluates, followed by 10 statements on a Likert scale from 1 to 5. As a conclusion, we offer information to enable the improvement of student performance and the quality of higher education.

Keywords: Usability, student satisfaction, interaction, tools, university student

Introducción

El uso de los dispositivos móviles y el desarrollo que ha supuesto el *e-learning* en el ámbito de la enseñanza han propiciado la aparición del *m-learning*. Tradicionalmente los dispositivos con un pequeño tamaño de pantalla han sufrido algunos problemas relacionados con la usabilidad, y los dispositivos móviles no son una excepción. Por ello, es importante tener en cuenta la usabilidad y satisfacción en estos dispositivos, y más aún cuando se trata de enseñanza virtual a través de los mismos, ya que una mala usabilidad podría provocar que los alumnos estuvieran constantemente distraídos con la interfaz y no centrados en lo realmente importante, el aprendizaje (García López, 2013).

Consideramos que el aprendizaje móvil implica el uso de teléfonos móviles, tabletas y otros recursos tecnológicos, como elementos mediadores en interacción inalámbrica con plataformas, las cuales constituyen tanto centros de producción de contenidos educativos como de consulta para los usuarios.

La utilización de herramientas en líneas para el proceso de enseñanza- aprendizaje será más amplia y se conseguirán mejores éxitos en el proceso formativo, cuanto más accesibles y simples de usar sean. Serrano & Cebrian (2014) afirman que el éxito de la herramienta y de servicio, sin duda, se debe a la simplicidad de uso de esta herramienta, o lo que se viene denominado la usabilidad y por supuesto, a las tecnologías de comunicación que la hacen posible. Queda claro que los sistemas de comunicación y las formas de acceso a la información, así como las distintas herramientas de las que se dispone para ello, tienen una mayor aceptación entre los potenciales usuarios cuanto menor exigencia requieren de los mismos para su manejo.

Prat, Camerino y Coiduras (2013) aseguran que la Educación Física no está ajena a este fenómeno, presentándose como un campo en el que esta ciencia tiene enormes posibilidades de aplicación, favoreciendo un aprendizaje autónomo que combina la presencialidad de la instalación deportiva con actividades semipresenciales en internet potenciando así las competencias de aprender a aprender y las iniciativas personales. Se asume que el cambio de la actitud del alumno ya sea hacia la investigación, hacia una asignatura o hacia el uso de nuevas tecnologías, es posible y puede mejorar de forma positiva si se trabaja para ello.

Existe un significativo número de investigaciones y experiencias en diversos estudios que aportan evidencia consistente acerca de la aplicabilidad de los teléfonos móviles para la puesta en práctica de exitosas experiencias educativas. Desde el punto de vista práctico, los móviles son cada vez más importantes para el ciudadano común de nuestra época y resultan recursos de suma utilidad para la búsqueda de información de diverso orden (La Rosa, 2016). Es necesario analizar la existencia de perspectiva, criterios y modelos de aprendizaje móvil en las investigaciones.

Teniendo en cuenta el creciente papel de la tecnología en el proceso educativo, las múltiples interacciones que los caracterizan y las posibilidades que ofrecen las herramientas para la medición, la usabilidad, la utilidad y la

satisfacción de los usuarios (Monedero-Moya, Cebrián-Robles y Desenner, 2015). La comunicación en entornos educativos virtuales está caracterizada según los estudios de Garrison y Anderson (2005) por la coincidencia y equilibrio entre la presencia social, docente y cognitiva.

Aunque existe un número significativo de profesores que emplean m-learning, lo cierto es que el modelo tradicional de transmisión de información que todavía domina en el sistema educativo apenas ha cambiado. Por ello se hace necesario analizar esos nuevos escenarios educativos en el que profesores y estudiantes puedan aprender a moverse e intercambiar conocimientos (Gallego y Gutiérrez, 2011).

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la utilidad, el uso y satisfacción del aprendizaje móvil en jóvenes estudiantes de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Los **métodos y técnicas** empleados en la investigación fueron los siguientes:

A la vista de las necesidades de la investigación y los estudios precedentes se considera que la metodología cualitativa y cuantitativa se complementan e integran en función del objetivo de investigación (Creswell, 2014).

La investigación se desarrolla principalmente desde lo cuantitativo facilitando un enfoque positivista que permite observar, describir y analizar los datos obtenidos a través de los significados que los participantes les dan. Utilizamos el análisis de contenido como técnica descriptiva para analizar la comunicación que se establece a través de los teléfonos móviles y del discurso como el componente central de búsqueda procurando dar sentido interno al texto con un profundo nivel de análisis, con el objetivo de describir, organizar y resumir lo que sucede en el *m-learning* y el cuasiexperimento.

La perspectiva bajo la cual se enmarca la investigación es desde el Enfoque Histórico Cultural; en donde el análisis de significados compartidos se produce en la interacción profesor/estudiante/contenido. Bajo esta perspectiva se han situado las propuestas de aplicaciones desde donde procede el material de campo analizado.

En la actividad física terapéutica (en adelante AFT) se hace un uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC). Las tendencias principales son el uso de entornos colaborativos disponibles en <http://eva.uci.cu/>, el aprendizaje con dispositivos móviles junto con la computación en la nube, contenido abierto, entornos personales de aprendizaje, tabletas, aprendizaje basado en juegos, realidad aumentada, exergaming y geolocalización. Los principales temas que se abordan en la AFT son, Generalidades de la cultura física profiláctica y terapéutica y Cultura física terapéutica en las diferentes enfermedades. Gimnasia correctiva.

Las aplicaciones móviles que se utilizan son: IMC calculadora que nos permite conocer el índice de masa corporal, proporción cintura-altura, porcentaje de grasa corporal y el índice de metabolismo basal. Otras apk son 7 minutos, Cardio Trainer, CamScanner, Fingerprint Blood, FNM de Cuba, OsmAnd, Peso Ideal, Agorav 1.0, VirtuaGym, Zapyta, Uptodown, MobileGo, Organs 3D, Aldiko y el sistema de virtualización BlueStacks y otras. Las herramientas tecnológicas multimedia para la enseñanza aprendizaje y el sistema integral de gestión estadística SIGE Deportes y los programas Guía tu cuerpo y Ponte en

forma de los canales de la televisión cubana, son otros ejemplos del uso intensivo de las TIC y se recogen en la tabla 1. La AFT ofrece la posibilidad del crecimiento y desarrollo personal del estudiante pues a través de las actividades de aprendizaje se fortalecen las relaciones interpersonales, el trabajo político e ideológico, la formación de valores y el trabajo colaborativo para el aprendizaje desde documentos de Google.

Interdisciplinariedad entre las asignaturas

A continuación, se detallan algunas de las posibilidades educativas del *m-learning* que contribuye a la concepción interdisciplinaria de la formación del profesional en la facultad introductoria de las ciencias informáticas.

- 1- Disciplina Matemática: a través de todas las aplicaciones móviles se pueden utilizar y relacionar números, sus operaciones básicas y el razonamiento matemático y la capacidad para interpretar la información, ampliar conocimientos y resolver problemas. Existe una gran variedad de aplicaciones para móviles de calculadoras científicas que, combinadas con una interfaz táctil capaz de mostrar cualquier tipo de botones y una pantalla gráfica, tienen grandes posibilidades educativas.

Tabla 1. Comparativa de aplicaciones móviles

Aplicaciones	Tema	Contenido	Dirección web
Video IMC calculadora Cardiógrafo Fingerprint Blood	1	Calentamiento físico	http://www.entumovil.cu/downloads/apps
7 minutos VirtuaGym Cardio Trainer Heart Rate	2	Condición física	http://www.uptodown.com/android
Video Agorav 1.0	2	Juegos deportivos adaptados	http://android.uclv.edu.cu/
Video	1 y 2	Ejercicios respiratorios	http://store.uci.cu/android/Aplicaciones/
video	1 y 2	Ejercicios de relajación muscular	ftp://ucistore.uci.cu/documentacion/Corredores/
Zapya, Uptodown, MobileGo Aldiko	1 y 2	Todos los contenidos	http://www.entumovil.cu/downloads/apps

OsmAnd

- 2- Disciplina Preparación para la defensa y Marxismo-Leninismo e Historia. Se mejora la habilidad para analizar, interpretar y obtener conclusiones en distintos procesos sociales. El acceso a revistas científicas, web, podcasts y videos, hace del móvil una inestimable fuente de información y referencia. Los dispositivos móviles también pueden disponer dentro de este tipo de fuentes de información de aplicaciones de carácter enciclopédico y de consulta que van a permitir buscar cualquier tipo de referencia relacionada con algún tema histórico o detalles relacionados con la actividad física terapéutica. Se dispone también, de aplicaciones que usan las capacidades de geolocalización del móvil desde mapas, GPS, búsqueda de servicios en una determinada zona, cálculo de distancias entre puntos determinados, etc. Con la cámara de video y la cámara de fotos de los dispositivos móviles se pueden realizar pequeños documentales por parte de los estudiantes sobre los temas desarrollados en clase o grabar programas de ejercicios físicos terapéuticos.
- 3- Disciplina Ingeniería y Gestión de Software- Técnicas de Programación de Computadoras. Esta competencia se refiere al aprendizaje a lo largo de la vida, es decir a la habilidad de continuar aprendiendo de manera eficaz y autónoma una vez finalizada la asignatura. En el aula se puede utilizar el video para generar tutoriales o la cámara de fotos para después desarrollar el tutorial en power-point o a través de una infografía. También se puede utilizar el video para desarrollar experiencias de autoevaluación y de aprendizaje colaborativo. Otra aplicación de los dispositivos móviles en el aula, es la de grabar con la cámara de video del móvil parte de las clases para después compartirlas en un escenario virtual de aprendizaje (Heck, 2006).

Las redes sociales se han convertido en poderosos lugares de interacción entre grupos sociales, donde es posible ir conociendo personas que comparten los mismos intereses, en la AFT existe un grupo cerrado en Facebook de Cultura Física Terapéutica en la Universidad de las Ciencias Informáticas y en Twitter etiqueta #clasesculturafisicaUCI, favoreciendo la generación de conocimientos basados en la reciprocidad y la cooperación. Granollers y Lorés (2004) afirman que desde hace varios años existen diversas alternativas que permiten medir el atributo usabilidad de los sistemas software las cuales, básicamente, se engloban en dos categorías diferenciadas por el tipo de procedimiento utilizado: mientras unas utilizan únicamente cuestionarios orientados a conocer el nivel de satisfacción de los usuarios respecto a su experiencia con el uso sistema del cual queremos conocer su grado de usabilidad, otras utilizan herramientas software especializadas que facilitan una medición más precisa y automatizada.

Se entiende por Usabilidad según la ISO 9241-10: “los métodos que permiten evaluar si un sitio es usable y el logro de metas específicas como efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario en un contexto determinado de uso” (Bevan, Kirakowski, & Maissel, 1991, p.10).

Los términos de usabilidad y satisfacción están íntimamente relacionados por lo que se pueden prestar a confusión. Siendo común considerar la satisfacción como una variable de la usabilidad, pues podemos encontrar en ciertas herramientas, instrumentos y escalas de evaluación de la usabilidad la satisfacción como variable. Cuando, todo lo contrario, es más una consecuencia de la usabilidad y no un factor de esta.

Granollers y Lorés (2004) afirman que podemos encontrar varios instrumentos para medir la usabilidad y satisfacción de webs, de sistemas informáticos y herramientas entre los que destacaríamos los siguientes.

- El cuestionario QUIS -Questionnaire for User Interface Satisfaction. Este cuestionario permite la evaluación de la satisfacción de los usuarios. Se aplica mientras se está utilizando el software, instrumento, servicio, etc. Se desarrolló a finales de los años 80, y actualmente se están desarrollando versiones mejoradas del mismo. Los ítems se presentan en una escala de 0 al 9, siendo 0 confuso y el 9 claro. Consta de 5 categorías de preguntas: 1) Reacciones generales sobre el software, 2) las ventanas, 3) la terminología e información del sistema, 4) el aprendizaje y 5) las capacidades del sistema.
- SUMI (Software Usability Measurement Inventory). Más que un simple cuestionario es un inventario de medidas de usabilidad que forma parte del proyecto global Metrics for Usability Standard in Computing. El espíritu de este cuestionario es valorar la calidad de uso de un sistema o de un prototipo. Este cuestionario está referenciado en estándares de calidad ISO como el ISO 9241-10 (principios de dialogo) y en el ISO 6126-2 (métricas y características de la calidad del software). Se trata de un cuestionario, no gratuito, que se encuentra disponible en varios lenguajes.
- MUMMS (Measuring the Usability of Multi-Media Systems). Es un cuestionario que surge como una extensión de SUMI, concretamente trata de evaluar la usabilidad de los productos multimedia en general y es realizado por usuarios finales. Está enfocado a obtener el conocimiento adquirido por los usuarios, lo cual es consecuencia lógica de que el cuestionario esté desarrollado en un grupo de investigación en Factores Humanos de la Universidad de Cork, Irlanda.
- El cuestionario USE -Usefulness, Satisfaction and Ease of Use. Mide la usabilidad, la utilidad y la satisfacción de los usuarios. Es uno de los más completos al evaluar la satisfacción, usabilidad y utilidad, además de ser muy simple de implementar al igual que SUS. Consta de 30 ítems en una escala Likert de siete puntos, desde muy fuertemente de acuerdo con la máxima puntuación, a muy fuertemente desacuerdo. Posee también la posibilidad de adaptar las preguntas del cuestionario a necesidades particulares.
- El cuestionario SUS (System Usability Scale). Bevan, Kirakowski & Maissel (1991) aseguran que es muy sencillo de completar, calificar y fácilmente es comparable con otros instrumentos. Es gratuita su utilización. Se aplica una vez que los usuarios han trabajado con la aplicación o herramienta que se va a evaluar. Es uno de los cuestionarios más conocidos por conjugar el número reducido de preguntas y

precisión. Mide la usabilidad de una herramienta, programa informático, instrumento, etc. Está compuesto por diez ítems a valorar en una escala Likert del 1 al 5, donde el 1 es totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Al total de puntuaciones se le aplican las transformaciones necesarias para presentarlo en una escala del 1 al 100. Necesita poco tiempo para contestarlo.

- El cuestionario SUSE es un instrumento para medir la usabilidad y satisfacción de herramientas educativas. Es gratuito y sencillo (Cebrian, 2015).

De todos ellos, uno de los más interesantes desde nuestro punto de vista es el cuestionario SUS, por varias razones: es gratuito, sencillo, completo y tiene disponible un baremo en una escala de 0 al 100 (Cebrian, 2015) en el que se puede referenciar los resultados de su aplicación para medir la usabilidad de una herramienta, sistemas y aplicaciones en la Web.

Herramientas para medir usabilidad

- PROKUS: software desarrollado por el Laboratorio del Instituto de Ingeniería Humana e Industrial de la Universidad de Karlsruhe (Alemania) que mide la usabilidad de un sistema basándose en la ergonomía como criterio de calidad. Se basa en el estándar ISO 9241-10, que especifica los principios de diálogo de las terminales visuales en términos ergonómicos.
- WebSAT (Web Static Analyzer Tool): prototipo de herramienta que inspecciona el código html de las páginas Web para detectar problemas de usabilidad; permite a los administradores investigar estos problemas.
- FLUD (Framework for Logging Usability Data): la herramienta consta de un fichero de formato que permite de forma operativa analizar y registrar la conducta de los usuarios en el sitio; permite una representación de la interacción del usuario, y ofrece un soporte para examinar la usabilidad del sitio Web.

Resultados y discusión

En esta sección se analizan los resultados, una vez aplicado el Cuestionario de Usabilidad y Satisfacción. Se realiza una encuesta a los estudiantes que cursan la asignatura de Educación Física I y II correspondientes al grupo del área terapéutica, con el objetivo de validar la usabilidad y satisfacción del *m-learning* en la Educación Física.

1. Aplicación del Cuestionario de Usabilidad y Satisfacción

El Cuestionario de Usabilidad y Satisfacción está conformado por preguntas descriptivas (edad, género, nivel de usuario, etc.), seguido de 26 sentencias a valorar en una escala Likert de uno a cinco. Con sentencias enunciadas de forma directa (uno como lo peor, a cinco como lo mejor) y sentencias indirectas (uno como lo mejor, a cinco como lo peor). Para medir la usabilidad se definieron 17 sentencias, 5 en forma directa y 12 en forma indirecta, y para medir la satisfacción hay 9 sentencias: 7 de forma directa y 2 de forma indirecta. Al final del cuestionario se encuentra una pregunta abierta para que el

estudiante escriba las observaciones que consideraran. Se puede acceder al cuestionario a través del link¹ sé que muestra al pie de esta página. Para aplicar el Cuestionario de Usabilidad y Satisfacción se definió:

- 1- La muestra formada por un grupo de 100 estudiantes del área terapéutica de cultura física con edades entre 19 y 21 años donde el 78,6% de la muestra son mujeres y el 21,4% son hombres, que recibieron la asignatura de Educación Física I y II en la Universidad de las Ciencias Informáticas, durante el curso académico 2016/2017. El grupo experimental realizó el proceso de aprendizaje a través de los dispositivos móviles (aunque hay que señalar que también se utilizan tabletas y laptops en los casos donde el estudiante no disponga de un celular) y el de control por el entorno personal de aprendizaje.
- 2- Instrumento de recogida de información: Cuestionario SUSE.
- 3- Instrumento de análisis de información: Software específico: SPSS v22 y la estadística descriptiva en Libre Office Calc.

Los estudiantes trabajaron con las diferentes aplicaciones móviles por primera vez. Una vez que han realizado las diferentes tareas asignadas por el profesor se les pidió que contestaran el Cuestionario de Usabilidad y Satisfacción.

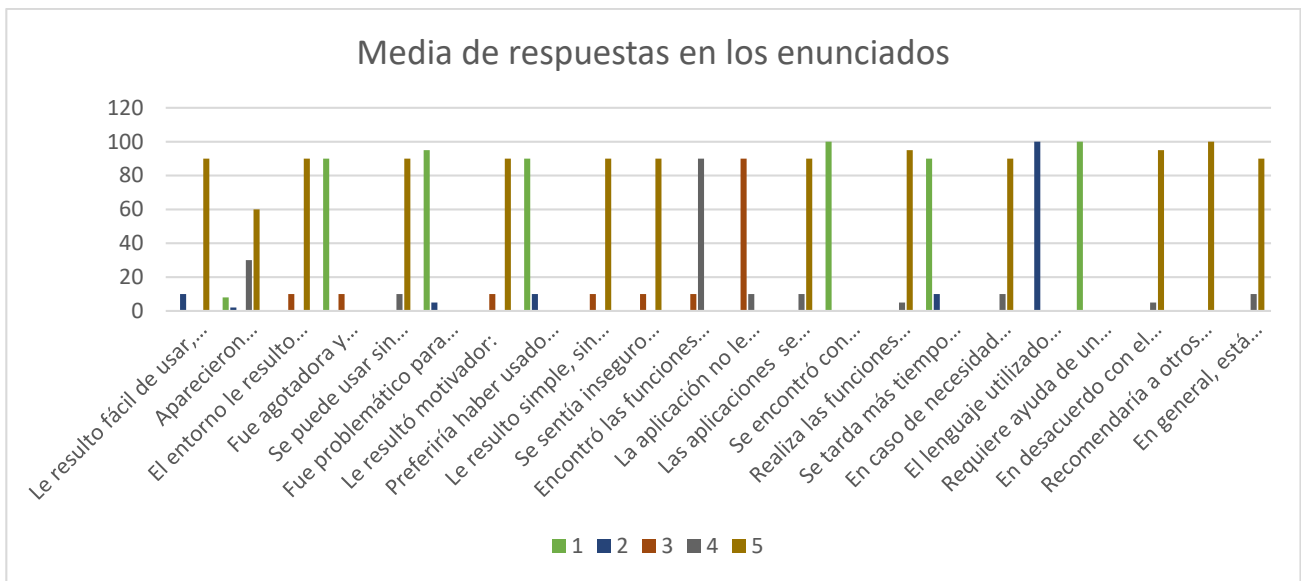
De acuerdo con el conocimiento previo que tenían los estudiantes en cuanto al uso de aplicaciones móviles aplicadas a la Educación Física se pudo inducir que resulta más fácil su manejo. Es significativo la distribución de la experiencia con aplicaciones similares ya que un 60% de los estudiantes manifestaron tener conocimientos básicos con las diferentes aplicaciones.

Del análisis de *test*, de los resultados de los enunciados se desprende que hay dos grupos de sujetos.

- 1- Los que dan valoraciones altas
- 2- Los que dan valoraciones bajas,

Siendo los tamaños de los grupos del 90% los que valoran más alto y del 10 % los que valoran más bajo. Por lo que se puede afirmar que quienes manifiestan una mayor usabilidad y satisfacción lo hacen en la mayoría de los enunciados, asimismo para quienes marcan una opción de menor satisfacción y usabilidad de las aplicaciones. Un análisis más detallado se presenta en el gráfico 1 en el que se muestra la media en los enunciados.

¹ Dirección del cuestionario: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdra6y64geR2sUiK2mlCJAdYS_H-ldzo7zSCWyN12KSRT9t0g/viewform?c=0&w=1&usp=mail_form_link



Fuente: elaboración propia

Gráfico 1: media de respuestas en los enunciados

Conclusiones

Siendo conscientes del estado de la investigación, podemos concluir que el análisis de la usabilidad y satisfacción de herramientas, programas informáticos y otros es un tema complejo que debe considerarse dentro de un sistema compuesto por aspectos docentes, cognitivos y sociales. Por un lado, se considera importante que los profesores conozcan, profundicen sobre el *m-learning* y sobre todo de la relación cognitiva del usuario con los procesos didácticos implicados en los contenidos que se le ofrecen.

El método de análisis presentado combina el estudio de la usabilidad y satisfacción de las aplicaciones móviles basado en los indicadores de presencia social, cognitiva y social junto con el análisis de cómo se producen los modos de interacción. Se proporciona además una información sólida y válida para dar respuesta al objetivo planteado y posibilita afrontar con más herramientas de juicio decisiones dentro y fuera del aula, asimismo como una contribución al conocimiento científico en tecnología educativa.

Referencias

- Bevan, N., Kirakowski, J., & Maissel, J. (1991). What is Usability? In *Bullinger H.J. Proceedings of the 4th International Conference on Human Computer Interaction, Stuttgart, September 1991*. Elsevier. Recuperado de goo.gl/ag2Z29
- Cebrian, R. D. (2015). *Diseño de instrumentos para medir la usabilidad, la satisfacción y aspectos técnicos de herramientas en la Web para la evaluación educativa*. Universidad de Málaga. Recuperado de goo.gl/9J6z8N
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixel Methods Approaches*. (SAGE, Ed.)

(4 edition).

- Gallego, M., y Gutiérrez, E. (2011). *Analizar la comunicación mediada por ordenador para la mejora de procesos de enseñanza-aprendizaje*. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 15(1), 39. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev151ART2.pdf>
- García López, E. (2013). *Aportaciones para la mejora de la usabilidad de las interfaces de los objetos docentes en el m-learning (Tesis doctoral)*. Universidad de Alcalá, Madrid, España.
- Garrison, D., y Anderson, T. (2005). *El e- learning en el siglo XXI investigación y práctica* (2010th ed.). Barcelona:Octaedro.
- Granollers, T., y Lorés, J. (2004). Esfuerzo de Usabilidad : un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario, 122–129.
- Heck, R. H. (2006). *The SAGE Handbook for Research in Education : Engaging Ideas and Enriching Inquiry*. (C. Clifton F & S. Ronald C, Eds.). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc. doi:10.4135/9781412976039.n21
- La Rosa, A. (2016). Aprendizaje móvil : De los modelos a las experiencias Mobile learning : from models to experiences, 06(01), 7–13. doi:10.18259/acs.2016002
- Monedero-Moya, J., Cebrián-Robles, D., & Desenner, P. (2015). Usability and Satisfaction in Multimedia Annotation Tools for MOOCs. *Comunicar*, XXII(44), 55–62. doi:10.3916/C44-2015-06
- Prat, Q., Camerino, O., & Coiduras, J. (2013). Introducción de las TIC en educación física . Estudio descriptivo sobre la situación actual. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 113(3), 37–44. doi:10.5672/apunts.2014-0983
- Serrano, A. J., & Cebrian, R. D. (2014). Usability and Satisfaction of e- Rubric. *Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 177–195. Recuperado de goo.gl/mRfTtT

Potenciando el uso de los teléfonos móviles en las clases de inglés IV en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Promoting the use of mobile phones in English IV classes at the University of Computer Sciences

MSc. Orlando Agramonte Pedroso, MSc. María Cristina Núñez Salazar, Fermín Lorenzo Carvajal Rosabal

Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Boyeros, oagramonte@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Boyeros, cristy@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Boyeros, fcarvajal@uci.cu

Autor para correspondencia: oagramonte@uci.cu,

Resumen

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las clases de inglés en la Universidad de las Ciencias Informáticas es una práctica frecuente desde los inicios de este proyecto. El objetivo de esta investigación es socializar experiencias en el uso de dispositivos móviles inteligentes en las clases de idioma que, aunque no constituye oficialmente un recurso de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina en la universidad, ha sido fomentado por el auge y la expansión de estos en la sociedad moderna. Para ello se sistematizó en la literatura científica el comportamiento de este nuevo enfoque teniendo en cuenta los conceptos que de ella se derivan, así como experimentos prácticos y actividades propuestas por varios investigadores. Las potencialidades que el dispositivo ofrece para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del inglés que se imparte en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas hace que se integre a las tecnologías de la información y las comunicaciones que hoy forman parte de dicho proceso y que han sido una premisa desde la creación de este proyecto. Los móviles cuentan con diferentes aplicaciones y herramientas que permiten tanto a estudiantes como a profesores utilizar el dispositivo como soporte de la bibliografía de las diferentes asignaturas de las disciplinas, potencian la práctica de las macro habilidades de la lengua, estimulan la interacción entre los estudiantes, promueven el uso de materiales de uso cotidiano, personal y natural a las situaciones comunicativas que se trabajan en clases, estimulan la formación de valores en su formación como profesionales cubanos entre otras.

Palabras clave: móviles, aplicaciones, proceso, enseñanza-aprendizaje, inglés

Abstract

The use of information and communication technologies in English classes at the University of Computer Science (UCI) has been a frequent practice since the beginning of this project. The use of intelligent mobile devices in language classes, although not officially a resource to support the learning process of this discipline, has been encouraged by the rise and expansion of mobile devices in modern society. The potentialities that the device offers to develop the process of teaching English as a foreign language in the Engineering in Computer Science course, makes it an integral part of the information and communication technologies that today form part of this process and have been a premise since the creation of this project. The mobile phones have different applications and tools that allow both students and teachers to use the device as a support for the bibliography of the different subjects of the disciplines, promote the practice of macro language skills, stimulate interaction among students, promote the use of materials for daily, personal and natural use in the communicative situations that are worked on in classes, stimulate the formation of values in their training as Cuban professionals, among others.

Keywords: mobile, process, teaching-learning, English, applications

Introducción

La formación de profesionales competentes que potencien la industria del software en Cuba contribuyendo de esta forma al desarrollo de la sociedad cubana actual, es a grandes rasgos la misión de la Universidad de Ciencias Informáticas. Esta misión constituye un encargo social la cual está además fundamentada en varios documentos oficiales como son los Lineamientos 129, 132, 139 y 141 de la política económica y social del país donde se hace referencia a las transformaciones necesarias en la educación respaldando el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, así como documentos de la carrera y del año donde se establece que debe existir una vinculación a estas tecnologías para que se forme integralmente el profesional egresado de esta universidad.

En nuestra universidad a pesar de poco tiempo que lleva en existencia, la disciplina Idiomas Extranjeros (inglés) como otras tantas materias, ha interactuado con las tecnologías de la información y las comunicaciones (Tics) desde sus inicios. En esta vinculación han sido protagonistas las plataformas interactivas de enseñanza-aprendizaje entre las que se encuentra MOODLE.

Otros elementos que respaldan el uso de las tecnologías para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés son: los laboratorios de computación para desarrollar el proceso de forma semipresencial por parte del profesor, en el cual los estudiantes desarrollan las macro habilidades de la lengua a través de la interacción con los entornos virtuales a los que accede utilizando la computadora. En las aulas, donde la esencialidad del maestro es más efectiva, este se apoya en la televisión, el datase y pizarras interactivas para llevar impartir sus clases. Otros recursos no físicos que también interaccionan en el proceso de formación del estudiante y que de igual forma emergieron con las tecnologías son la internet, las wikis, la nube entre otras. Los autores Martínez (2003) y Warschauer (2004) citados por López (2006) citados por (Agramonte 2014) referencian que el uso de Internet ha devenido una herramienta de mucha utilidad en la enseñanza de idiomas para favorecer un enfoque

socio-cognitivo en la enseñanza, que opuesto al cognitivo, sí pondera el aspecto social de adquisición del lenguaje. Se concuerda con este planteamiento al considerar como un aspecto esencial en la enseñanza de idiomas y en particular, en el desarrollo de habilidades lingüísticas, dentro de las que se encuentra la expresión escrita, la dimensión social en la adquisición del lenguaje.

Este y otros autores han citado en sus investigaciones como las tecnologías han intervenido favorablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje a diferentes niveles, sin embargo además de los más difundidos dispositivos mencionados anteriormente y respaldados por enfoques como el de la Enseñanza de idiomas Asistido por Computadoras (CALL), el mundo ha visto hoy el crecimiento vertiginoso de la tecnología móvil, la cual ha llegado a todo el mundo y se ha insertado en toda la vida social, personal, natural y laboral del hombre.

En Cuba, fuentes oficiales de la empresa ETECSA registraron un crecimiento acelerado de unos cientos de miles a 5 millones aproximadamente de propietarios de líneas telefónicas en los pasados 5 años. Esto confirma que tal dispositivo es muy popular, que está ampliamente socializado entre la población de diferentes edades y que forma parte de los artículos que se cargan a todos lados incluyendo la escuela. De hecho, el enfoque que centra su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje de idiomas es la Enseñanza de idiomas Asistido por Teléfonos Móviles (MALL).

Para (Casero Osorio 2016) el aprendizaje de lenguas a través de dispositivos móviles es una combinación del Mobile Learning (aprendizaje a través de dispositivos móviles –tabletas, teléfonos móviles, entre otros) y CALL (aprendizaje de lenguas asistido por ordenador) que combina las ventajas de ambos aprendizajes. El uso de estas herramientas móviles es una práctica muy extendida entre los jóvenes estudiantes de hoy en día. Se trata de una herramienta de interacción social, de juego, de búsqueda de información o para cualquier fin que quieran darle gracias a la multitud de aplicaciones (App) de las que disponen. Actualmente, esta combinación de formas de aprendizaje de lenguas a través de dispositivos móviles es conocida como MALL (Mobile Assisted Learning Language).

En la sociedad actual se han generado nuevos escenarios educativos de utilidad para propiciar el aprendizaje que exigen desarrollar modalidades del proceso de enseñanza-aprendizaje que se adapten a las necesidades de los estudiantes de forma más propicia, considerando sus características, motivación, necesidades e intereses. (Casero Osorio 2016) Considera que “...otra característica del mundo actual, y muy importante, es la aparición de las nuevas tecnologías en todos los campos conocidos. Hoy en día hablamos de nativos digitales, es decir, individuos que, desde su nacimiento, conocen y manejan herramientas tecnológicas. El uso de la tecnología se ha convertido en una parte esencial del ser humano”.

El Mobile Learning o “aprendizaje móvil” se refiere al tipo de enseñanza-aprendizaje que utiliza dispositivos electrónicos móviles como el celular y que se caracteriza por su ubicuidad, es decir, que se puede aprender en cualquier momento y lugar. En otras palabras, es “la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables” (Brazuelo y Gallego, 2012: 17), citado por (Mendoza Bernal 2014)

Materiales y métodos

Para la presentación de los resultados que se persiguieron con esta investigación, se sistematizó, en la bibliografía consultada, un mayor número de revistas de corte pedagógico y artículos donde se describieran resultados de experimentos aplicados al

tema. Se centró el estudio de varios materiales donde se profundizó en el enfoque de la enseñanza de idiomas asistida por móviles. Otras referencias permitieron al autor acotar que ventajas y desventajas promueven la puesta en práctica de dicho enfoque, así como la inclusión de estos dispositivos en el proceso de enseñanza aprendizaje de idiomas así como las condiciones que le permitieron diseñar las propuestas de ejercicios que constituyen el resultado de esta investigación. El análisis de documentos oficiales de la carrera donde se desarrolló esta investigación y la observación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Inglés IV donde se manifiestan incidencias aisladas y no planificadas del uso de este dispositivo provocaron al autor a adentrarse en esta investigación y proponer los resultados que en ella se ofrecen así como recomendar la necesidad de seguir investigando sobre el tema.

Resultados y discusión

Dispositivos móviles

Los dispositivos móviles poseen potencialidades que se pueden aprovechar en función de la enseñanza-aprendizaje de cualquier materia. Tanto los analógicos como los inteligentes están físicamente aptos para ofrecer un servicio de apoyo a la enseñanza de idiomas. (Shuler, Winters et al. 2013) opinan que "...a medida que aumentan la potencia, la funcionalidad y la asequibilidad de esos dispositivos, aumenta también su capacidad de apoyar el aprendizaje de maneras nuevas".

Funcionalidades básicas

Entre las principales funcionalidades que se pueden tener en cuenta en ambos tipos de dispositivos se cuentan las cámaras para tomar fotos y videos, grabadoras de sonidos que permiten grabar los discursos orales que posteriormente pueden ser evaluados por estudiantes y profesores, reproductores de audio lo que contribuyen a que se puedan utilizar para reproducir las audiciones de los audio textos que por unidad se trabajan en clases así como las grabaciones hechas por los propios estudiantes sobre temas determinados como asignación de tareas y actividades las cuales se basan en un proyecto de clase y para lo cual deben grabarse con la grabadora, y los bloc de notas que ayudan a tomar notas y escribir permitiendo el desarrollo de tal habilidad. Estas funcionalidades no solo reproducen, sino que le permiten al individuo crear sus propios materiales permitiéndole hacer un uso real del conocimiento adquirido durante el proceso.

Proyectos basados en tecnología móvil

BBC Janala, BridgetIT y un estudio conducido por Zhang, Song y Burston 2011 citados por (Chiverton 2017) son muestras de cómo la telefonía móvil ha sido utilizada en función de colaborar con proceso de enseñanza-aprendizaje en las escuelas en diferentes disciplinas. En ellas se estimulan al estudiante a que escuche, escriba, se grabe o simplemente interactúe con audio materiales o documentos de la vida real en función de su aprendizaje, la retroalimentación puede ser llevada a cabo a través del mismo aparato o en clases en dependencia de cómo se haya planificado por el profesor.

La producción científica relacionada con este área de investigación giraba en torno a resultados de proyectos y experimentos basados en el envío de SMS (Cavus e Ibrahim, 2009; Hayati, Jalilifar y Mashhadi, 2009; López Rúa, 2007... aplicaciones de propósito general o creadas para fines sociales, no necesariamente instruccionales, generalmente en modalidades de enseñanza presencial o combinada (Hockly y Dudeney, 2014;Castrillo, Bárcena y Martín Monje, 2014) o bien, más específicamente, (2) al diseño, desarrollo y posterior experimentación de aplicaciones (*apps*) ad hoc para ser usadas con estos fines, normalmente en las modalidades de aprendizaje a distancia y autónomo (Pareja Lora, Arús Hita, Martín Monje, Read,

Pomposo Yanes, Rodríguez Arancón, Calle Martínez y Bárcena, 2013; Castrillo, Bárcena y Pareja Lora, 2014; Talaván y Ávila, 2015) citados por (Jordano de la Torre 2016)

Teléfonos inteligentes

Actualmente las versiones de teléfonos que frecuentemente aparecen en el mercado cuentan con potencialidades que permiten utilizarlos con efectividad para el proceso de enseñanza aprendizaje de idiomas. El tamaño y claridad de la pantalla es notable, permite adquirir con mayor claridad el mensaje visual que se transmite. Las últimas versiones ofrecen a las reproducciones de audio y video variedad de formatos, permiten regular la velocidad de transmisión, ajustar colores, reajustar manualmente el material, regular volumen, vincular subtítulos a materiales en reproducción, descargar información adicional sobre el material, agrupar selecciones, etc. En el caso de fotos o textos permite trabajar con diferentes formatos, hacer cambios, aumentar tamaño o alterar el material.

Aplicaciones

Los teléfonos inteligentes ofrecen más oportunidades al estudiante debido a la infinidad de aplicaciones con las que cuentan, las mismas hechas o no en función de una actividad específica pueden responder en diseño y objetividad a las necesidades de aprendizaje del estudiante. El uso de las mismas no requiere de un tutorial o de la enseñanza por parte de externos pues en muchos casos son de uso frecuente y son readaptadas para el propósito específico de la escuela, de la clase o de la asignatura. Algunas son creadas a tal efecto por grupos de desarrollos o por los mismos protagonistas del proceso. Existen aplicaciones diseñadas para leer y crear documentos en Word, Excel, presentaciones de PowerPoint esto facilita que los materiales creados en computadora puedan también ser leídos en el teléfono. En la actualidad hay más de 3 millones de *apps* disponibles para dispositivos IOS y Android (Wikipedia, 2015a, 2015b) citado por (Jordano et al, 2016).

Ventajas en el uso del móvil para enseñar- aprender idiomas (Mendoza Bernal 2014) (Casero Osorio 2016)

- ✓ Maximiza las habilidades de lectura, escritura, expresión oral y comprensión auditiva de los estudiantes
- ✓ Potencia el trabajo colaborativo entre pares y grupos
- ✓ Ofrece opciones de uso en ambientes confortables para el que aprende
- ✓ Confiere una educación en valores significativa
- ✓ Personaliza las producciones escritas y orales
- ✓ Concede mayor creatividad a lo que se produce
- ✓ Promueve la necesidad del educando por buscar nuevas rutas de aprendizaje
- ✓ Permite el uso de materiales de apoyo según las necesidades del que aprende
- ✓ Provee herramientas fáciles de utilizar para apoyar el proceso
- ✓ Maximiza la motivación del estudiante por lo que aprende y hacia el trabajo colaborativo

- ✓ Uso de aplicaciones para la conectividad entre los estudiantes de forma gratuita

Desventajas en el uso del móvil para enseñar- aprender idiomas (Mendoza Bernal 2014), (Casero Osorio 2016) (Chiverton 2017)

- ✓ No contar con un banco de aplicaciones propiamente diseñadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de idiomas.
- ✓ Carencia de una plataforma de aprendizaje propia que permita llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de idiomas.
- ✓ Reduce las fronteras de la ortografía y formato de texto, así como de la expresión oral formal
- ✓ Capacidad del maestro para lidiar con aplicaciones, tecnologías y técnicas en el uso de los móviles para enseñar
- ✓ Control para el intercambio de información y datos que no involucren la actividad que se desarrolla
- ✓ Potencia de la batería del equipo para soportar el tiempo de actividad en el aula si fuera el caso
- ✓ Conectividad para el uso de aplicaciones de comunicación de forma gratuita

Tareas Docentes a través de los móviles

1. Asistente telefónico

Los estudiantes insertarán en los contactos los teléfonos de todos los estudiantes del grupo. Formaran dos círculos, uno dentro de otro y tomaran turnos para simular conversaciones en las que solicitan el teléfono de una persona con la que necesitan comunicarse, repetirán esta actividad tres veces, grabando en cada caso las conversaciones que luego serán llevadas al grupo.

2. Contestadora

Los estudiantes grabaran mensajes en sus teléfonos haciendo uso de la grabadora de sonido, se sentarán en parejas y previamente deberán grabar un mensaje que simule la contestadora, además grabarán todos los mensajes (mínimo tres) que dejen los posibles usuarios.

3. Tomando y dejando mensajes

Los estudiantes activarán el Zapia o el Bluetooth y simularán conversaciones de citas de trabajos, negocio o amistad e intercambiarán mensajes escritos en el bloc de notas en los que expresen motivos por los que necesitan contactar a una persona o cancelar las citas. Adoptarán nombres, títulos y otras informaciones no reales para estimular su creatividad en cuanto a las situaciones creadas.

4. Momentos felices

Los estudiantes grabarán con la cámara del teléfono situaciones imaginarias o utilizarán grabaciones personales previamente hechas y describirán las mismas a sus compañeros, para esta actividad pueden apoyarse en la computadora y los televisores para mostrar las grabaciones al resto de los compañeros.

5. Planificando citas

Los estudiantes harán uso del calendario en sus teléfonos para planificar supuestos encuentros de trabajos o citas sociales con amistades. Luego socializaran mensajes vía Zapia o Bluetooth hecho en el block de notas o tomando una foto con la cámara del teléfono para capturar la página de la aplicación donde relate las actividades planificadas. Haciendo uso intercambiaran conversaciones en las intentando planificar eventos se disculparán por coincidir con otros ya planificados.

Presentando a miembros de la familia y amigos

Los estudiantes haciendo uso de la galería de fotos en sus móviles trabajaran en grupos o parejas presentando a familiares y amistades.

6. Reportando problemas

Los estudiantes haciendo uso de la cámara del teléfono, grabarán videos o tomarán fotos de problemas en sus casas, barrios o pueblos y simularán conversaciones con responsables de administraciones públicas o escolares para describir lo que muestran sus celulares. Como alternativa pueden utilizar la grabadora y grabar reportes hechos sobre estas situaciones.

Estas tareas se diseñan tomando en cuenta que "...el fin no es crear un curso para aprender idiomas a través del uso del móvil, sino utilizar esta herramienta como apoyo a cada una de las unidades didácticas en la que está dividida la materia de tal manera que cualquier alumno, sea de origen extranjero o no, tenga las mismas posibilidades de aprender una L2. (Casero Osorio 2016)

Conclusiones

El uso de los celulares en clases maximiza la motivación del estudiante por aprender y reforzar sus conocimientos en el idioma dado que no importa la clase o enfoque al que responda el proceso, su uso en mayor medida será de apoyo, las herramientas con que cuentan son soportes para el contenido y las tareas que planifique el maestro. Atendiendo a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, su creatividad dado el uso de los mismos siempre debe mediar la participación del maestro como mediador de la actividad en la que se utilice. A pesar de que se conocen ventajas y desventajas latentes en su uso, el objetivo debe ser el de maximizar sus ventajas para contribuir a un mejor desarrollo del proceso de aprendizaje de idiomas por parte de los estudiantes que son considerados como nativos en este medio.

Referencias

- "Cuba llega a cinco millones de líneas móviles activas. (19 de Mayo de 2018). Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/noticias/2018/04/11/cuba-llega-a-cinco-millones-de-lineas-moviles-activas/>.
- AGRAMONTE PEDROSO, O. 2014 Tareas de aprendizaje para desarrollar la habilidad de expresión escrita en Idioma Extranjero II de los estudiantes de segundo año de la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Maestría de Las Tecnologías en los Procesos Educativos*, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C., & Benítez, N. M. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación universitaria*, 10(2), 79-88. <http://www.redalyc.org/html/3735/373550473009/>
- Casero Osorio, E. M. (2016). La importancia de las TIC para la enseñanza de idiomas en el aula multicultural. Disponible en <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Filologia-Emcasero>
- Chiverton, S. (2017). Cell Phones for Low-Resource Environments. In *English Teaching Forum* (Vol. 55, No. 2, pp. 2-13). US Department of State. Bureau of Educational and Cultural Affairs, Office of English Language Programs, SA-5, 2200 C Street NW 4th Floor, Washington, DC 20037.
- Jordano de la Torre, M., de Larreta-Azelain, C., Dolores, M., & Pareja Lora, A. (2016). El aprendizaje de lenguas extranjeras mediante tecnología móvil en el contexto de la educación a distancia y combinada. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 25-40. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331443195002> ISSN 1138-2783
- Kessler, G. (2018). CALL (Computer-Assisted Language Learning). *The TESOL Encyclopedia of English Language Teaching*, 1-6.
- Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile-Assisted language learning. *The encyclopedia of applied linguistics*.
- Levy, M., & Stockwell, G. (2013). *CALL dimensions: Options and issues in computer-assisted language learning*. Routledge.
- Mendoza Bernal, M. I. (2014). El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Omnia*, 20(3). [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091002> ISSN 1315-8856
- Miangah, T. M., & Nezarat, A. (2012). Mobile-assisted language learning. *International Journal of Distributed and Parallel Systems*, 3(1), 309.
- Núñez, M. C., et. al. (2006). La clase de inglés en entornos virtuales: Una nueva metodología en la universidad.- en Rueda, Memorias del IV Seminario Internacional y II Encuentro Nacional de Educación a distancia. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina del 22 al 24 de mayo.
- Núñez, María C. (2007). Los cursos de inglés a través del aprendizaje combinado (Blended Learning) en la plataforma Moodle: Una experiencia extraordinaria en la universidad. -- María Cristina Núñez Salazar... [et. al]. En Memorias del VI Simposio Internacional de Tele – Educación y Formación Continua (TelEduc). Informática.
- Núñez, María C. (2007). Tareas docentes con empleo del aprendizaje combinado y la plataforma Moodle en la UCI: Algunas experiencias de las clases de inglés para primer año. Ponencia presentada en la IX Conferencia de Ciencias de la Educación. "Hacia una educación para un mundo mejor". Camagüey, noviembre
- Núñez, M. et.al (2012). MOODLE en el proceso de enseñanza aprendizaje de Inglés I y II en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Ponencia presentada en Langtech. Uciencia 2012. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Sánchez, J., Sáenz, M., Muñoz, M., Ramirez, G., & Martín, S. (2009). Situación actual del m-learning. *Recuperado el*, 23. Disponible en: <http://remo.det.uvigo.es/solite/images/pdf/situacin%20actual%20del%20m-learning%20solite.pdf>
- Shuler, C., Winters, N., & West, M. (2013). El futuro del aprendizaje móvil. *Francia, UNESCO*, 1-48.

Viberg, O., & Grönlund, Å. (2012). Mobile assisted language learning: A literature review. In *11th World Conference on Mobile and Contextual Learning*.

Bersin, J. (2003). What works in blended learning. *Learning circuits*, 4(7).

Franco, Z., & Alberto, R. (2015). M-learning: El aprendizaje a través de la tecnología móvil, desde la perspectiva de los alumnos de educación superior.

Disponible en: <http://www.virtualeduca.red/documentos/23/mlearning-perspectiva%20de%20alumnos%20universidad-Roman%20ZamarripaF.pdf>

Sistema informático para apoyar la internacionalización de la educación superior en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Informatic system for support of internationalization of the higher education in the University of the Informatics Science

Roberkis Terrero Galano ^{1*}, Sailyn Salas Hechavarria ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. 17100. rtorrero@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. 17100. ssalas@uci.cu

* Autor para correspondencia: rtorrero@uci.cu

Resumen

La utilización de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) sea expandido a diferentes sectores de la sociedad, la cual se utiliza no solo como fuente de conocimiento, sino también como medio de comunicación. En las universidades estas se aplica para apoyar la gestión de los diferentes procesos. Las instituciones cubanas pertenecientes a la Educación Superior no se encuentran exentas de estas transformaciones que se están llevando a cabo en la sociedad. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la Dirección de Relaciones Internacionales (DRI) es la encargada de gestionar, coordinar y asesorar la cooperación internacional en las estructuras. Dicha dirección presenta un sistema que automatiza parte de la información que aquí se controla. Esto trae consigo que el flujo de información entre los procesos cuando estos se inter-relacionan no es fluido. Además, en las actividades que se realizan de forma manual se incurre en un gasto innecesario de recursos de oficina y de tiempo. Por tales motivos, el objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema informático que apoye las actividades que se realizan en la DRI de la UCI. En ese mismo sentido, se usaron herramientas y tecnología libre con el objetivo de elevar la soberanía tecnológica en el desarrollo y la seguridad. Por otro lado, la aplicación web está basado en el patrón Modelo-Vista-Controlador utilizando una adaptación del marco de trabajo CodeIgniter.

Palabras clave: dirección de relaciones internacionales, internacionalización de la educación superior, sistema informático

Abstract

The utilization of the information and communication technologies be expanded to different sector of the society, which is use not only as a source a knowledge, but also as a mean of communication. In universities, this is applied to support the management of the different processes. The cubans institution belonging to Higher Education not found exempt of these transformations which are being carried out in the society. At the University of Informatics Science, the direction of international relations is in charge to manage, to coordinate and to advice the international cooperation in the structure of the institution. This direction presents a system which automates part of the information that control. This brings with him that the flow of information between the processes when they are interrelated is not fluent. Besides, in the processes that are do of manual shape is incurred in unnecessary spending of office resource and time. By such motives, the goal of the present work is to development an informatics system that support the activities that is to do in the DRI of the UCI. In the same sense, free tools and technologies were used whit the objective goal of raising the technological sovereignty in the development and the security. On the other hand, the web application is based in the Model-View-Controller patron using an adaptation of the framework CodeIgniter.

Keywords: direction of international relations, internationalization of the higher education, informatics system

Introducción

En la última década las Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) han tenido un crecimiento acelerado convirtiéndose en el elemento central de las transformaciones que se desarrollan en la economía y en la sociedad. Siendo la misma una fuente de conocimiento, entretenimiento y comunicación insuperable, convirtiendo los tiempos actuales en la “Sociedad de la Información”. Para Hernández y Cabrera, esta sociedad “es el resultado del desarrollo científico- tecnológico, caracterizado por la omnipresencia de las TIC, que han permitido alcanzar un nivel apreciable de generación y uso de la información, aspirándose a una eficaz gestión de la información” (2013, 2).

En el ámbito internacional, aumenta paulatinamente la aplicación de las TIC en las instituciones de educación superior (IES) para cumplir con el objetivo de las mismas y garantizar una adecuada utilización de su capital humano. El impacto de esta nueva tecnología ha sido de gran importancia para desarrollar nuevos cambios. Como concibe Sebastián, “estas desempeñan un rol importante en la formación de profesionales y en la creación, desarrollo, transferencia y adaptación científico-tecnológica, de manera que lo que ellas hacen para responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad actual; constituye un imperativo estratégico para el desarrollo de cada nación” (2005, 1). De esta forma el egresado utilizaría los nuevos conocimientos y habilidades adquiridas durante el proceso de formación para resolver los problemas que a diario se enfrenta la sociedad y apoyar al desarrollo sostenible.

En América Latina y el Caribe, la diferencia existente se ha agudizado y los avances en la aplicación de las TIC, ha sido muy heterogéneos. Algunas naciones del área no disponen de la liquidez económica necesaria para acceder a estas tecnologías, que son sumamente importantes para coadyuvar al desarrollo económico-social. Por lo que, a pesar de esto, las IES del continente deben de adoptar una posición más activa y aprovechar la ventaja de las TIC para promover una mejor internacionalización de la educación superior, dirigida a ayudar a resolver los retos que presentan algunas instituciones de la región. Estas dificultades son: demanda laboral, incorporar un sistema de seguimiento de graduados, promover la utilización de las TIC y actualización e innovación.

Cabe agregar que para Larrea y otros, en los últimos cinco años (y se vislumbra su continuidad en el futuro), “la existencia de una tendencia a la multiplicación de oportunidades de cooperación interuniversitaria, intra y extra regional. Por lo tanto, los principales esfuerzos de las IES deben de estar orientados a articular estas oportunidades para tornar más eficaces los procesos de cooperación e internacionalización” (2011, 6).

En esta nueva era, el intercambio entre diferentes instituciones es cada vez más usual para apoyar en el ámbito académico y elevar la calidad de la educación superior de aquellas instituciones que se encuentran asociada o no a alguna red universitaria. Las instituciones cubanas adscriptas al Ministerio de Educación Superior (MES), no se encuentran exentas de estos cambios y transformaciones que se están llevando a cabo en el ámbito de las ciencias de la información. La aplicación de las TIC en la formación, en la gestión de los procesos sustantivos, de apoyo y del conocimiento juega un papel importante para brindar a la sociedad un profesional a la altura de los nuevos tiempos.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surge en medio del deseo de crecer en el desarrollo tecnológico en Cuba, contribuyendo a la formación de profesionales y posibilitando potenciar las relaciones de intercambio académico y de trabajo con otras instituciones tanto nacionales como internacionales, en un entorno, donde la proyección hacia el futuro tiene lugar

en un mundo cada vez más complejo y funcionalmente interconectado. Esto exhorta al fortalecimiento de sus vínculos, con el objetivo de compartir el conocimiento generado y establecer posibles alianzas estratégicas para el mejoramiento continuo de la gestión institucional y elevar la calidad de la educación a través de la internacionalización. En la misión de la institución, se señala la necesidad de elevar la visibilidad internacional, respaldada por una cultura de la cooperación en la comunidad universitaria, que fomente relaciones de prestigio, pertinentes y sostenibles. En esta se encuentra la Dirección de Relaciones Internacionales (DRI), la cual tiene como actividad principal, gestionar, coordinar y asesorar la cooperación internacional con organismos e instituciones nacionales e internacionales, para apoyar los procesos sustantivos. Ello incluye la cooperación internacional, los trámites, los servicios académicos y las operaciones económicas para su aseguramiento. También, debe garantizar la atención a las visitas de carácter internacional que recibe la institución.

Durante un período de tiempo relativamente prolongado, la dirección estuvo utilizando una aplicación informática con el objetivo de gestionar la información correspondiente al proceso de tramitaciones. Sin embargo, por su limitado alcance no contribuyó favorablemente a la gestión de la información relacionada con los procesos de cooperación internacional, servicios académicos, la atención a visitas y su aseguramiento. Por otra parte, no genera reportes basados en la información procesada, lo que afecto, significativamente, la toma de decisiones en el área. Según indagaciones realizadas con las personas que laboran en dicha dirección, el hecho de que solamente el proceso de tramitación se desarrolló con la ayuda del sistema informático, y que el resto de los mismos se gestionan de forma manual, ocasiona algunos problemas, tales como:

- El flujo de información entre los procesos mencionados es lento y engorroso, atentando contra la eficiencia de los mismos.
- En aquellos procesos cuya información se procesa de forma manual, se produce un gasto innecesario de recursos (sobre todo, hojas y material de oficina) y de tiempo.
- Cuando la alta dirección de la UCI, o de la propia DRI solicita una información específica sobre el trabajo realizado, el proceso de recuperación y conformación del reporte es complejo e ineficiente, causando demora en la obtención de los datos.
- Al no existir una estandarización de los documentos necesarios para realizar los trámites, se hace difícil la confección de los mismos lo cual provoca pérdida de tiempo y algunos informes son rechazados por las instancias superiores.

Estas insuficiencias justifican la necesidad de diseñar e implementar un sistema informático específico para la UCI, que contribuya favorablemente en el proceso de toma de decisiones en la DRI. Para dar solución a la problemática existente se plantea el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir al mejoramiento de la gestión de la información en la Dirección de Relaciones Internacionales de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

La novedad científica de la investigación radica en el desarrollo de un sistema informático, que contribuye a mejorar la gestión de la información asociada a los procesos que se realizan en la DRI, así como potenciar la toma de decisiones. Igualmente, permite realizar de forma automatizada las actividades relacionadas con: la cooperación inter internacional, trámites, servicios académicos, visitas y economía. Por otro lado, supera al sistema informático que se venía utilizando en

cuanto a la concepción del diseño y se desarrolló haciendo uso de tecnologías libres, para cumplir con la política que se está aplicando en la institución y en el país de soberanía tecnológica.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para llevar a cabo la investigación se analizaron los siguientes sistemas informáticos tanto en el ámbito internacional como nacional:

- El proyecto **RIGA** (Relaciones Internacionales de Gestión Avanzada), es una aplicación informática a través de la cual se gestiona la información de las relaciones internacionales en la Universidad de Murcia. Cuenta con varios módulos, los cuales apoyan la gestión de la información de intercambio de los estudiantes para que cursen parte de sus estudios en otras IES (2016, s/p).
- **El Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República de Costa Rica**, se encarga de la divulgación de las actividades que realiza la Dirección de Cooperación Internacional de ese país. Dicha dirección posee una web donde plantea como su principal misión: “Contribuir al desarrollo del país aprovechando las oportunidades de la Cooperación Internacional”. En este sistema, se incluye un módulo de publicación de actividades y convocatorias relacionadas con la cooperación internacional que puede ser solicitado por un usuario. Del mismo modo, se contempla información sobre los programas de becas internacionales (2016, s/p).
- **El Ministerio de Educación Superior de Cuba**, cuenta con un sistema para gestionar el proceso de cooperación internacional, que incluye una potente herramienta para realizar cualquier tipo de reporte. Tiene el inconveniente que por cada cliente que hace una petición, se ejecuta una aplicación diferente en el servidor, y esto constituye un problema en una empresa o institución pequeña y con recursos limitados. Por otro lado, la base de datos está diseñada en Microsoft Access, gestor que no ofrece mucha seguridad en la protección de la información.
- **El Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MICOM)**, posee un sistema web para desarrollar esta actividad. Este incluye la gestión y aprobación de solicitudes a nivel de Ministerio, los cuales son procesos homólogos a los desarrollados por la DRI, pero carece de soporte para los restantes procesos que se pretende automatizar, como por ejemplo la publicación de convocatorias y la realización de reportes.

A partir de estos antecedentes se puede plantear que ninguno de los sistemas apoya la gestión del proceso de cooperación internacional en la DRI de la UCI. Además, las herramientas que los soportan no cumplen con la política que aplica el país y la UCI de soberanía tecnológica, debido a que se utiliza gestor de base de datos propietario. Por lo anteriormente expuesto, surge la necesidad de diseñar e implementar una solución que informatice las actividades que se llevan a cabo en la DRI.

Por otro lado, para dar cumplimiento al objetivo del trabajo y llegar al resultado final del mismo se emplearon algunos métodos de investigación científica, estos permiten indagar sobre el tema y desarrollar las tareas trazadas. De los métodos del nivel teórico se escogieron:

- El método analítico-sintético: según Hernández, “permite descomponer todo lo complejo en diversas partes y cualidades, para analizarlo y luego realizar la unión entre las partes previamente analizadas, lo que posibilita descubrir las relaciones esenciales y características” (2006, 34-35).
- El método inducción-deducción para Hernández es un “procedimiento mediante el cual a partir de hechos singulares se pueden realizar generalizaciones” (2006, 34-35).
- Método sistémico: para concebir la implementación de la solución informática como un sistema mediante la interrelación de todos sus componentes.

En el caso de los métodos del nivel empírico se escogió el siguiente:

- **Análisis documental:** Se realizó un estudio de diferentes tesis y un conjunto de artículos profesionales publicados en revista los cuales tienen estrecha relación con el objeto de estudio. Además, se tuvo en cuenta los procedimientos que se realizan en la DRI.
- **Encuestas,** para determinar el nivel de satisfacción del nuevo sistema informático que utilizará la DRI para apoyar la gestión de la internacionalización de la educación superior.

Durante las diferentes etapas del proceso de desarrollo de software, se utilizaron un conjunto de herramientas, tecnologías y lenguajes de programación los cuales sustentaron la base para obtener el sistema.

Las herramientas utilizadas fueron:

- **Entorno integrado de desarrollo (IDE) NetBeans 8:** Es una herramienta escrita en Java, utilizada por los programadores para escribir y ejecutar programas. Ofrece lo necesario para crear aplicaciones profesionales, empresariales y web. Además, se integra dinámicamente con HTML, JavaScript y CSS.
- **PostgreSQL 9.4.1:** Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional de código abierto que ofrece muchas características modernas como: consultas complejas, claves externas, disparadores, vistas actualizables e integridad transaccional. Se puede extender por el usuario mediante la adición de nuevos tipos de datos, funciones de agregado, operadores, métodos de índice y lenguajes de procedimiento (Worsley y Drake, 2002, 20-25).
- **PgAdmin III 1.14.0:** Es una aplicación de diseño y manejo de bases de datos de código abierto y se considera la más completa entre las de su tipo. La aplicación se utiliza para manejar PostgreSQL 7.3 y versiones superiores, que funciona sobre casi todas las plataformas. Por su diseño responde a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas SQL simples hasta desarrollar bases de datos complejas.
- **Servidor Web Apache 2.4.7:** Es un servidor web flexible, rápido, eficiente y adaptado a los nuevos protocolos (HTTP 1.1, Protocolo de transferencia de hipertexto). Además, es multiplataforma y modular permitiendo adaptarse a diferentes entornos y necesidades.

Las tecnologías utilizadas fueron:

- **XHTML:** Acrónimo de eXtensible Hypertext Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto extensible). Es el lenguaje que se utiliza para la creación de páginas web que indica a los navegadores cómo deben mostrar el contenido.
- **CSS 3:** Acrónimo de Cascading Style Sheets (hojas de estilo en cascada). Es un lenguaje de estilo que define la presentación de los documentos XHTML. Este abarca cuestiones relativas a fuentes, colores, márgenes, líneas, altura, anchura, imágenes de fondo, posicionamiento avanzado y muchos otros temas.
- **jQuery 1.9.2:** Es una biblioteca de JavaScript que permite simplificar la forma de interactuar con los documentos XHTML, manipular el árbol DOM (Document Object Model, Modelo de Objetos del Documento), manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a las páginas web. Al igual que muchas bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código.
- **PHP 5.6.7:** Preprocesador de Hipertexto (Hypertext Preprocessor). Es un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas XHTML y ejecutado en el servidor. Entre sus características más potentes se encuentra el soporte para gran cantidad de bases de datos (InterBase, mSQL, MySQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, etc.) y ofrece la posibilidad de integración con varias bibliotecas externas (The Php Group, 2016, s/p).
- **GUUD 2.0:** Constituye un híbrido entre el marco de trabajo de PHP CodeIgniter perteneciente a EllisLab (2018, s/p) y la librería jQuery. Implementa el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). También, implementa la programación orientada a aspectos y realiza un manejo de excepciones y mensajes.

El patrón **MVC**: Se encuentra frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página XHTML y el código que provee de datos dinámicos a la página. El modelo es el “Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica de negocio, el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista según lo planteado por Gómez” (2003, 140-160). El patrón arquitectónico facilita la reutilización de código, hacer los cambios necesarios en una parte del sistema sin consecuencias para las demás capas y ayuda al mantenimiento del mismo.

Resultados y discusión

Como producto, se obtiene un sistema informático, mediante la cual se puede realizar las diferentes actividades que se realizan en la DRI y permite emitir una serie de reportes los cuales son utilizados por la dirección, la institución y el MES. El sistema se encuentra constituido por cinco módulos, los cuales interactúan entre sí para realizar cada una de las actividades que se automatizan: cooperación, trámites, visitas, economía y reporte. En la figura 1, se muestra la interacción entre los diferentes módulos del sistema.

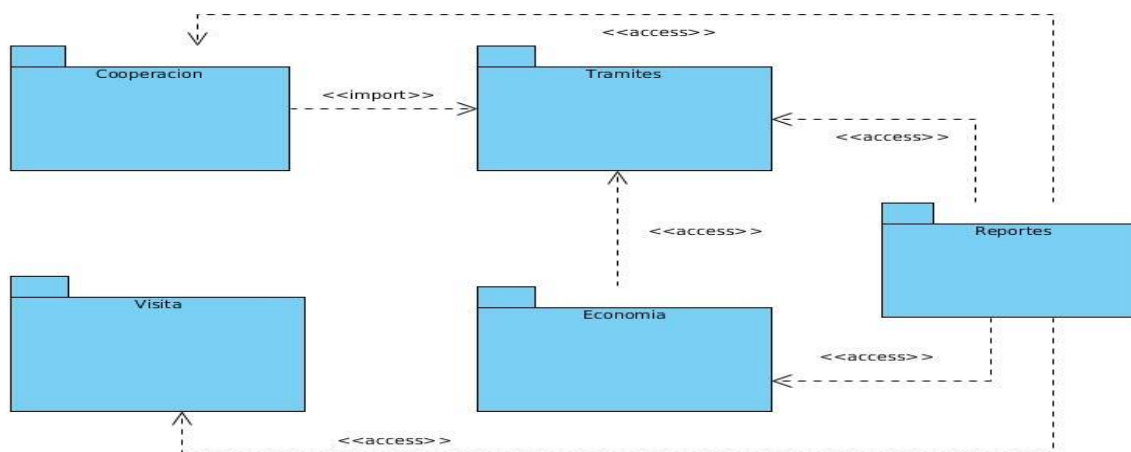


Figura. 1: Componentes del sistema informático.

Cooperación: Gestiona la información necesaria para realizar las solicitudes de salidas y personas que van a cumplir una tarea en el exterior. Además, permite la generación de documentos asociados a las solicitudes de salida como el modelo de solicitud de salida, conformación del expediente de la persona y realizar el proceso de aprobación de las personas en los diferentes niveles que se requiera. Igualmente, se lleva el control de los donativos que recibe la institución, redes académicas a las cuales pertenece, diferentes convenios que presenta la institución con otras instituciones. Por otro lado, posibilita realizar la configuración de los diferentes elementos que son necesario para el correcto funcionamiento del módulo.

Trámites: Se encarga de gestionar los trámites que debe de realizar cada persona para la entrada y salida al extranjero. Además, permite la generación de documentos oficiales asociados al proceso de trámites como: modelo de solicitud de trámites, acta de inmigración, modelo de solicitud de fotos y modelo de solicitud de pasaporte. Asimismo, controla la información de los pasaportes y prorrogas de las personas, realizar la búsqueda de personas para conocer sus datos personales e información asociada al proceso de tramitación y registra la información de las salidas y regresos del exterior.

Visita: En este se tramita toda la información relacionada con la visita de personalidades que arriban a la institución, así como, sus acompañantes y el programa a realizar. Dichas personas realizan conferencias, imparten curso de postgrados y pueden firmar contratos de prestación de servicios con la institución. Además, se controla los presentes que son entregados.

Economía: Se gestionan los gastos en los cuales incurre la institución por concepto de las salidas, solicitudes de efectivo, liquidación, pago de boleto de vuelo y para garantizar el cumplimiento de las visitas que recibe la institución.

Reporte: Se emiten una serie de informe que son importantes para la dirección de la DRI, de la institución y para el MES. Estos apoyan la toma de decisiones en los diferentes niveles y crear estrategias encaminadas a mejorar la calidad las actividades que se realizan en la DRI y apoyar la internacionalización de la educación superior. Estos permiten conocer el estado en que se encuentra una persona para realizar una salida, quien se encuentra en extranjero, las salidas realizadas en un rango de tiempo, así como el tiempo que ha estado una persona en el exterior. Asimismo, se tiene el control de la cantidad de convenios, programas, redes académicas, proyectos que presenta la institución con otras, y las visitas que ha recibido.

El sistema informático se encuentra en uso por parte de la DRI de la UCI desde hace más de cuatro años. Mediante este se lleva a cabo todo el proceso de solicitud y aprobación del personal para salidas al exterior y la gestión de los trámites que son realizados. También, se gestionan las visitas de personalidades y el aseguramiento para las actividades anteriores. La mayoría de los documentos oficiales requeridos son generados por el sistema.

Este sistema informático supera al que se estaba utilizando anteriormente en cuanto a:

- **Tecnologías utilizadas:** Para el diseño e implementación se usaron tecnologías libres, que cumplen con la política dictadas por la institución y el país, para garantizar la soberanía tecnológica. Esto se encuentra amparado en el lineamiento 108, perteneciente a los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (2016) que plantea: elevar la soberanía tecnológica en el desarrollo y la seguridad de las Tics. Esto también se evidencia en el Lineamiento 226 de la Política, Económica y Social del Partido y la Revolución: “Ejecutar inversiones en la industria electrónica y de informática y comunicaciones que permitan mantener lo logrado y su desarrollo, según las posibilidades de la economía del país, con vistas a incrementar las exportaciones, la soberanía tecnológica y los servicios, de acuerdo con las prioridades que se establezcan”;
- **Actividades:** El sistema informático planteado, permite realizar de forma automatizada la gestión de la información de los siguientes procesos: cooperación internacional, movilidad académica, tramitaciones, servicios académicos y las visitas de carácter internacional que recibe la institución. Apoyando el proceso de informatización de los procesos universitario y al cumplimiento del lineamiento 119, perteneciente a los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (2016) donde se expone: “Avanzar en la informatización del sistema de educación. Desarrollar los servicios en el uso de la red telemática y la tecnología educativa de forma racional, así como la generación de contenidos digitales y audiovisuales.”; y
- **Toma de decisiones:** Apoya a este proceso, al presentar un módulo que emite una serie de reportes relacionados con los procesos anteriores, los cuales son importantes tanto, para la dirección, la institución, como para el MES. Esto permite medir el impacto de la Internacionalización de la educación superior institucional y tomar estrategias encaminadas a mejorar dicho proceso.

Después de implantar el sistema informático se aplicó una encuesta a los especialistas de la DRI con el objetivo de conocer el nivel de satisfacción con la misma. De igual forma, para detectar nuevas acciones y algunas modificaciones con el fin, de que las actividades se realicen de forma automatizada y aumentar la pertinencia del sistema. Los resultados más importantes obtenidos fueron:

- El 100% de los encuestados planteó que todas las actividades que realizan, se pueden desarrollar de forma automatizada, posibilitando que la información sea consultada de forma online cuando sea necesario y en el menor tiempo posible.
- El 83.3%, plantean que la gestión de las actividades de la DRI, a través del sistema se realiza de forma satisfactoria.

- Todos los especialistas manifestaron, que con este sistema se puede realizar la solicitud de salida, controlar las visitas y conocer los gastos en que se ha incurrido por concepto de las salidas y obsequios. Sin embargo, el 33.33%, expone que solo pueden gestionar la información del área a la que pertenecen.
- A través del sistema informático, la mayoría de los especialistas (58,3%) exponen que se pueden emitir todos los reportes que son importantes para la DRI, aquellos que son de interés para la UCI y los que se envían para el MES. Mientras, que el 41.7%, expresan que se necesitan algunos reportes que son muy importantes para los diferentes niveles, entre los que se encuentran: el modelo DCC-2 (Informe de salida de profesores y especialistas cubanos) y el DCC-3 (Informe de visitas realizadas a la institución).
- El 100% de los especialistas, manifiestan que el sistema informático permite un ahorro significativo de materiales de oficina y tiempo. En cuanto al tiempo, el 75% declara que se ahorran más de 10 minutos en cada acción que realizan. Por el contrario, el 25% dedican entre 5 y 10 minutos en el desarrollo de sus actividades.

Valoración económica

Con la implementación del sistema informático se ha logrado considerables resultados de eficacia y rentabilidad administrativa en todas las operaciones, ahorro y racionalización de los costos económicos en cuanto a gastos por concepto de materiales de oficina y tiempo. Además, permite que aquellas personas que trabajan en la DRI, puedan observar y analizar la información en línea como resultado de los diferentes procesos realizados. Esto permite que se incurra en un significativo ahorro por concepto de compra de insumos de oficina la para la impresión de documentos y de tiempo.

Aporte social

Con la informatización de las actividades de la DRI, se ha facilitado y organizado el trabajo en un menor espacio de tiempo. Además, ha brindado la posibilidad de contar con la información confiable y disponible. Esto ha permitido alcanzar beneficios considerables en cuanto a:

- Mejoras en los procesos de gestión relacionados con las relaciones internaciones en la institución.
- Mejoras en el trabajo disminuyendo el esfuerzo físico de los trabajadores de la DRI.
- Facilidad en el trabajo con la información asociada a los procesos, así como su consulta rápida y segura a partir de la centralización, integridad y confiabilidad; ayudando a las estadísticas y toma de decisiones sobre el estado de las relaciones internacionales y la visibilidad internacional de la institución.
- Compartir y aprovechar la información como un recurso colectivo respetando jerarquías y niveles de acceso a la información de acuerdo a la función de cada persona dentro del proceso.
- Conocer la trazabilidad de los convenios de colaboración que presenta la institución.

- Se obtuvo la información referente a los tipos de salidas realizadas desde el 1ro de enero 2012, hasta el 31 de marzo del 2017, la cual fue necesaria para el proceso de certificación de la Maestría Calidad de Software y el Doctorado en Informática en la institución.

Conclusiones

- Se pudo constatar que la DRI, para poder cumplir con sus objetivos estratégicos, requiere de sistemas informáticos que gestionen su flujo de información y la herramienta que venía utilizando resultaba insuficiente para llevar a cabo todo el proceso, aunque esta aportó conocimientos útiles para el desarrollo de la solución propuesta.
- Con la implementación del sistema informático se logró potenciar la gestión de la información de la DRI, permitiendo disponer de información fiable, estandarizada y precisa en todo momento, tributando de esta forma a elevar la calidad y eficiencia de los procesos y actividades que desarrollan.
- El sistema informático resultó viable para la ejecución de las actividades en el área de las Relaciones Internacionales y satisface las necesidades de la Dirección y de los usuarios directos del sistema.
- La utilización de software libre, para el desarrollo de del sistema informático propició que la misma cumpla con las políticas de soberanía tecnológica llevada a cabo por la institución y expresada en las políticas y lineamientos del país.

Referencias

- Cabera, C. Y. F, & Hernández, C. M. J. M.: Un modelo tecnológico integrado para la gestión de información y de la formación en instituciones de educación superior. Congreso Universidad, Vol. 1, No. 3, pp. 2, 2013.
- CODEIGNITER /ELLISLAB (febrero del 2017). [Recuperado de <http://ellislab.com/codeigniter>]
- Gómez, C.: Diseño de sistemas software en UML. S.l.: Ediciones UPC. ISBN 8483017245, pp. 140 – 160, 2003.
- Hernández Meléndrez, E.: Cómo escribir una tesis. La Habana: Ciencias Médicas, pp. 34 – 35, 2006.
- Larrea, M., & Astur, A. (2011). Políticas de internacionalización de la educación superior y cooperación internacional universitaria. documento en pdf] Disponible en: <http://portales.educacion.gov.ar/spu/files/2011/12/Articulo-Políticas-de-internacionalización> (consulta septiembre 2012).
- Relaciones Internacionales, gestión avanzada (marzo del 2017). Recuperado de: <http://www.um.es/atrica/rica---relaciones-internacionales-gestion-avanzada>.
- Sebastián, J.: Cooperación e Internacionalización de las Universidades. Revista CTS, vol.2, no 5: pp. 1-2, 2005.
- Sitio oficial del Ministerio de Relaciones Internacionales de la República de Costa Rica: ¿Qué es la dirección de Cooperación Internacional? (marzo del 2017). Recuperado de: <http://www.rree.go.cr/?sec=ministerio&cat=cooperacion%20internacional>].

- PHP: Hypertext Preprocessor (febrero del 2017). Recuperado de: <http://php.net>.
- Worsley, J. C. and Drake, J. D.: Practical PostgreSQL. s.l.: O'Reilly Media, ISBN 1565928466, pp. 10 – 25, 2002.

Experiencias en el empleo de dispositivos móviles como medio de enseñanza-aprendizaje en las ciencias sociales

Experiences in the use of mobile devices as a means of teaching-learning in social sciences

Leonardo Castillo Martínez, Jorge Luis Vázquez González

Universidad de las Ciencias Informáticas. Autopista a San Antonio de los Baños, Km2½. Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. leonardoc@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas. Autopista a San Antonio de los Baños, Km2½. Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. jlvarez@uci.cu

Autor para correspondencia: leonardoc@uci.cu

Resumen

El empleo de los dispositivos móviles como un medio de enseñanza-aprendizaje, constituye una necesidad y a la vez una exigencia de la pedagogía moderna, para elevar la calidad del proceso formativo. Se presenta ante los docentes, nuevos desafíos en los cuales debemos ser capaces de interactuar con los estudiantes, haciendo uso de las aplicaciones y funcionalidades de sus dispositivos móviles (laptop, tabletas y en especial, teléfonos móviles) y que ellos usan a diario, conectados vía wifi en los escenarios docentes. Se constató que los profesores de la disciplina de Marxismo-Leninismo e Historia de Cuba de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), hacen muy poco uso de los dispositivos móviles en las aulas en función del proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de este trabajo es presentar algunas experiencias asociadas en el empleo de los dispositivos móviles como medio de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Problemas Sociales de Ciencia y la Tecnología y Teoría Sociopolítica. Se utilizaron como métodos el histórico lógico, el sistémico-estructural-funcional, la técnica de Iadov, entre otros. Se constató que abordar este proceso significa reformular el papel y práctica pedagógica del docente, desarrollar modelos de aprendizajes radicalmente distintos a los tradicionales, cambiar las formas organizativas del tiempo y el espacio de las clases, las modalidades y estrategias de evaluación, así como otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje móvil, dispositivos móviles, impacto, medios de enseñanza y profesores universitarios

Abstract: *The use of mobile devices as a means of teaching and learning, is a need and at the same time a requirement of modern pedagogy, to raise the quality of the training process. Teachers present new challenges in which we must be able to interact with students, making use of the applications and functionalities of their mobile devices (laptop, tablets and especially mobile phones) and that they use daily, connected via wifi in the teaching scenarios. It was found that the professors of the discipline of Marxism-Leninism and History of Cuba of the University of Information Sciences (UCI), make very little use of mobile devices in the classrooms according to the teaching-learning process. The aim of this paper is to present some associated experiences in the use of mobile devices as a means of teaching-learning in the subject Social Problems of Science and Technology and Socio-Political Theory. The logical historical, the systemic-structural-functional, the Iadov technique, among others, were used as methods. It was found that addressing this process means rethinking the role and pedagogical practice of the teacher, developing learning models radically different from the traditional ones, changing the organizational forms of time and classroom space, evaluation modalities and strategies, as well as other aspects of the teaching-learning process.*

Keywords: mobile learning, mobile devices, impact, teaching aids and university professors

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son cada vez más imprescindibles para realizar cualquier tipo de actividad en la sociedad actual, aprender a utilizarlas con eficiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje constituye un desafío para todos aquellos que tienen la responsabilidad social de contribuir a la formación integral de las nuevas generaciones. Las universidades están llamadas a aplicar consecuentemente las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se enfrentan a una creciente expectativa de oferta de servicios, contenidos y documentos audiovisuales para los dispositivos móviles, que permiten complementar y ampliar las oportunidades de desarrollo profesional.

La sociedad hoy es digital. Ha entrado en una etapa en la que las tecnologías digitales configuran decisivamente las formas dominantes de información, comunicación y conocimiento. (Madrigal, Madrigal y Gallegos, 2016).

Los estudiantes en las aulas universitarias son nativos digitales concepto que emplea Marc Prensky (2010) en el año 2001. Estos jóvenes aprendieron a utilizar mejor los aparatos que sus padres y profesores. Se torna complicado darles una buena educación. Ellos van un paso adelante con el desarrollo de las tecnologías con respecto a sus antecesores y están reconfigurando la forma de ver el mundo. En este sentido, los docentes deben ser capaces de interactuar con los estudiantes, haciendo uso de las aplicaciones y funcionalidades con los que cuentan estos dispositivos (laptop, tabletas y los teléfonos inteligentes) y que ellos usan a diario, conectados vía wifi en los escenarios docentes.

La UCI cuenta con tecnología informática avanzada y constituye uno de los principales centros telemáticos de Cuba, sin embargo en entrevistas realizadas a varios profesores de la disciplina de Marxismo-Leninismo e Historia, acerca del uso de los dispositivos móviles como medios de enseñanza, la mayoría responde que no hacen uso de estos, entre otras razones, por desconocimiento del tema y en algunos casos refieren resistencia al cambio, aunque reconocen que no contactan ni se comunican con sus alumnos, nativos digitales, como lo hacían con los estudiantes de otras generaciones.

Es frecuente que los dispositivos móviles estén prohibidos en las aulas durante las clases, a pesar de que su potencial para enriquecer el aprendizaje es considerable y en muchos casos se ha demostrado ampliamente. Se perciben por un gran número de docentes como enemigos del aprendizaje. Esta manera de pensar, tenga o no fundamento real, influye de forma negativa en la interacción de los profesores con la tecnología.

El objetivo del trabajo es presentar algunas experiencias asociadas en el empleo de los dispositivos móviles como medio de enseñanza-aprendizaje, en las asignaturas Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología y Teoría Sociopolítica.

Materiales y métodos.

Se utilizaron como métodos el histórico lógico, el sistémico-estructural-funcional, la técnica de Iadov y algunos métodos de la Estadística paramétrica, entre otros.

La técnica de Iadov se utilizó con el objetivo de conocer la satisfacción por lo aprendido. Esta técnica incluye tres preguntas cerradas y dos abiertas. La técnica de Iadov constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios

que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre las tres preguntas cerradas, que se intercalan dentro de un cuestionario y cuya relación el encuestado desconoce. (López, A., González, V. 2002).

Se aplicó la técnica de Iadov a 19 de los 31 docentes participantes en las dos ediciones del curso, para un 61%. El índice de satisfacción grupal (ISG) se expresa en una escala numérica que va desde +1 (máxima satisfacción), hasta -1 (máxima insatisfacción).

Resultados y discusión

El resultado fue (0.92) que demuestra el grado de satisfacción alto declarado por los profesores al recibir el curso de postgrado. Las preguntas abiertas (3 y 6) permitieron profundizar en la naturaleza de las causas que provocaron los diferentes niveles de satisfacción. Los aspectos que más gustaron a los participantes fueron: la pertinencia del contenido del curso por su utilidad para el uso pedagógico de las tecnologías móviles, la identificación de oportunidades y retos, tecnologías móviles en diversos contextos para una gama de finalidades docentes y de aprendizaje, la integración más sistemática de estas tecnologías dentro y fuera del aula universitaria, reconocen que el acercamiento a ellas a través del curso les hace reconocer que son fáciles de usar, fomentan la creatividad, estimulan la participación, son atractivos, portables, disponen de posibilidades multimedia, fomentan la interacción social entre los estudiantes y los profesores, elevan la motivación de los estudiantes.

Como aspectos negativos: señalan preocupaciones en cuanto a que a veces permiten el uso de dispositivos móviles hace desviar la atención de tareas prioritarias de la clase, lo complicado de controlar el uso que los estudiantes hacen de estos en el aula durante las clases, que pueden conducir a la deformación de la expresión escrita, que su uso prolongado puede ser perjudicial para la salud, que no todos los estudiantes y profesores cuentan con los dispositivos móviles, que su precio es elevado, por lo que se tornan inaccesibles para algunos grupos con menor poder adquisitivo.

Experiencias en las asignaturas Problemas Sociales de Ciencia y la Tecnología y Teoría Sociopolítica.

Asignatura: Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología

Tema: Dimensión ambiental de la Ciencia y la Tecnología: Medio ambiente e informática. Basura (Chatarra) electrónica.

Tarea vida y la ley del agua.

El profesor orienta a un grupo de estudiantes buscar información variada en la red a través de la wifi, haciendo uso de sus dispositivos móviles, sobre medio ambiente e informática, sobre la tarea vida y la ley del agua, para exponer diferentes conceptos sobre la temática en cuestión, con el objetivo de elaborar de forma colectiva los conocimientos sobre el tema.

<http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/7>

<http://www.medioambiente.cu/index.php/relevantes/115-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>

www.contraloria.gob.cu/documentos/noticias/FOLLETO%20TAREA%20VIDA.PDF

https://www.ecured.cu/Tarea_Vida

www.cubadebate.cu/.../tarea-vida-como-enfrentara-cuba-el-cambio-climatico-video

www.cubadebate.cu/.../unesco-cuba-presenta-tarea-vida-para-enfrentar-cambio-climat...

Otros estudiantes harán uso de la apk ECUMÓVIL desde sus dispositivos, para exponer el concepto de medio ambiente, la estrategia ambiental nacional, desarrollo sostenible y chatarra electrónica.

https://www.ecured.cu/Tarea_Vida

Otra de las variantes es, el uso del ConnectifyInstaller desde una Laptop con SO Windows para compartir Internet desde los dispositivos móviles, con otros estudiantes del grupo a través de la Wifi para localizar información sobre la Dimensión ambiental de la Ciencia y la Tecnología, dos estudiantes hacen búsqueda en la red sobre el impacto de las tecnologías en el medio ambiente:

<http://www.plastico.com/temas/Primera-botella-biodegradable-para-agua+3038054>

mostrando imágenes sobre la primera botella biodegradable para agua y su impacto para el medio ambiente.

<https://es.scribd.com/document/228318483/Articulos-Sobre-Materiales-Biodegradables>

www.bbc.com/mundo/noticias/2011/06/110606_biodegradable_am

www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a20.pdf

Experiencias en la asignatura: Teoría Sociopolítica.

El profesor orienta a un grupo de estudiantes buscar información variada en la red a través de la wifi, haciendo uso de sus dispositivos móviles, sobre los grupos de presión en los países capitalistas y sus diferencias con los partidos políticos, para exponer diferentes conceptos sobre la temática en cuestión, con el objetivo de elaborar de forma colectiva los conocimientos sobre el tema.

<https://campus.usal.es/~dpublico/areacp/materiales/Gruposdepresion.pdf>

<https://es.scribd.com/document/259353022/Concepto-y-Tipos-de-Grupos-de-presion>

<https://www.telesurtv.net/.../Pensiones-y-grupos-de-presion-20160505-0003.html>

<https://es.scribd.com/.../Diferencia-Entre-Los-Partidos-Politicos-y-Los-Grupos-de-Pres...>

<http://www.rebellion.org/noticia.php?id=29522>

https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_presi3n

Objetivo: Desarrollar habilidades en el uso del ConnectifyInstaller desde una Laptop con SO Windows.

Uso del ConnectifyInstaller desde una Laptop con SO Windows para compartir Internet desde los dispositivos móviles, con otros estudiantes del grupo a través de la Wifi para localizar y debatir información sobre los grupos de presión y lobby en EEUU y en el medio oriente.

Ejemplos de grupos de presión en EEUU, el lobby israelí para argumentar, como el denominado Estado Islámico, al utilizar el control de las refinerías y pozos de petróleo de los territorios ocupados, como métodos de intimidación y corrupción para establecer su dominio, ya que la política impulsada en Medio Oriente por EE. UU es conducida principalmente por el lobby israelí, definido como una "coalición de personas y organizaciones que trabajan activamente para dirigir la política exterior de los EE.UU. en favor de Israel"

Los estudiantes localizan información sobre la temática a través de los siguientes links:

<https://actualidad.rt.com/>

<https://actualidad.rt.com/actualidad/.../29906-La-política-anticubana-de-EE.-UU.-es-fina...>

<https://actualidad.rt.com/actualidad/254224-riabkov-rusia-respuesta-eeuu-presion-rt>

Otro ejemplo de grupos de presión en EEUU, el lobby israelí:

<http://www.rebellion.org/noticia.php?id=29522>

www.patriaargentina.org/.../El%20lobby%20de%20Israel%20y%20la%20política%20...

<https://revistas.uam.es/index.php/relacionesinternacionales/article/viewFile/.../5487>

Estas experiencias del uso de los dispositivos móviles como un medio en función del aprendizaje, pudieran extenderse a otras asignaturas de la disciplina de Marxismo-Leninismo y de las Ciencias Sociales y Humanísticas en general, y así, contribuir a elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en la UCI.

Resultados obtenidos en el empleo de los dispositivos móviles como medio de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología y Teoría Sociopolítica.

Dentro de las experiencias en el uso de dispositivos móviles en función del aprendizaje, se encuentran la selección de 6 estudiantes de 4to año para desarrollar aplicaciones para los móviles con Sistema Operativo Android y la asesoría de un especialista de la materia, teniendo en cuenta que los estudiantes no tienen las habilidades suficientes para programar en plataformas con sistema operativo Android ya que, aunque curricularmente recibieron las asignaturas de programación (p1,2,3 y 4), ésta materia de programar en Android, se imparte como curso lectivo.

Una de las apks desarrollada y desplegada, es para la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología y Teoría Sociopolítica, donde los estudiantes tendrían en sus móviles, todos los contenidos de la asignatura, o sea, conferencias en pdf y pptx, orientaciones de los seminarios, talleres, bibliografía básica y complementaria, webgrafía que tributen a los contenidos actualizados, videos y noticias de impacto.



Fig. 1 Imágenes apk de la asignatura PSCT.



Fig. 2 Imágenes apk de la asignatura TSP.

También como resultado en el uso de los dispositivos móviles en las clases, varios estudiantes diseñaron logos para las dos asignaturas (es bueno señalar que se identificaban en la Plataforma ZERA con imágenes descargadas de internet). Ver anexo: Logos de las asignaturas PSCT y TSP.



Fig.3 Imágenes de logos de PSCT diseñados por los estudiantes.



Fig.4 Imágenes de logos de TSP diseñados por los estudiantes.

Otros resultados son las apks desarrolladas en función de varios seminarios y talleres de las asignaturas, que se socializan a través de la wifi de los dispositivos en el momento de la exposición de los equipos de trabajo.



Fig.5 Imágenes apk de Seminarios y Talleres PSCT

Es bueno destacar, los estudiantes que desarrollan las apk de las asignaturas, reciben una bonificación por parte del profesor de la asignatura.

De las experiencias y resultados obtenidos en el empleo de los dispositivos móviles como medio de enseñanza, se diseñó un curso de postgrado en su 2da versión, para los docentes de la disciplina de Marxismo-Leninismo e Historia de Cuba, donde los profesores se familiarizan con el tema de la tecnología educativa, el uso de la wifi y aplicaciones con plataforma Android.

Impacto del curso en sus dos versiones

En la tabla 1 aparece el resultado cuantitativo de los profesores participantes.

Fecha	Hombres	Mujeres	Total	Con 5	Con 4	Con 3	Con 2	Aprob	%calidad
1ra versión	11	5	16	3	10	3	-	16	81
2da versión:	12	3	15	-	11	4	-	15	73
Frecuencia absoluta	23	8	31	3	21	7	-	31	77
Frecuencia porcentual	74	26	100	10	68	23	0	100	

Tabla 1. Versiones del curso impartidas y resultados de los profesores.

El resultado obtenido demuestra el grado de satisfacción alto declarado por los profesores al recibir el curso de postgrado. Los aspectos que más gustaron fueron: la pertinencia del contenido del curso por su utilidad para el uso pedagógico de las tecnologías móviles, la identificación de oportunidades y retos, tecnologías móviles en diversos contextos para una gama de finalidades docentes y de aprendizaje, la integración más sistemática de estas tecnologías dentro y fuera del aula universitaria, reconocen que el acercamiento a ellas a través del curso les hace reconocer que son fáciles de usar, fomentan la creatividad, estimulan la participación, son atractivos, portables, disponen de posibilidades multimedia, fomentan la interacción social entre los estudiantes y los profesores, elevan la motivación de los estudiantes.

En las visitas a clases se pudo constatar la aplicación de lo aprendido en el curso de postgrado. Los profesores demuestran mayor efectividad en uso de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje, en el trabajo político-ideológico y educativo con los estudiantes, así como, una mayor motivación con el uso de dispositivos móviles en las diferentes asignaturas de la disciplina. En los estudiantes se aprecia mejor asimilación de los contenidos, una mayor interactividad y motivación. Contribuyen más activamente al desarrollo de innovadores usos de la tecnología, la relacionan con otros aspectos en el aprendizaje espontáneo, la enseñanza de prácticas y la intersección con la vida cotidiana.

Conclusiones

- Los dispositivos móviles como un medio de enseñanza-aprendizaje, constituyen hoy una realidad, el uso de aplicaciones educativas como complemento de los contenidos en los programas de estudio universitarios, empieza a ser una realidad. Abordar este proceso significa contextualizar el papel y la práctica pedagógica de los profesores.
- La época actual demanda la necesidad de que los profesores asuman los retos de la innovación educativa, incorporando las tecnologías como recursos de enseñanza-aprendizaje y en particular, haciendo uso de los dispositivos móviles.
- El uso de los dispositivos móviles significa desarrollar nuevos modelos o formas de enseñanza-aprendizaje, distintos a los tradicionales, así como las formas organizativas del tiempo y el espacio, las modalidades y estrategias de evaluación.
- Motivar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas en general y en particular los de cuarto año, a desarrollar aplicaciones (apk) para los dispositivos móviles con Sistema Operativo Android, constituye un reto y una oportunidad de los profesores en la era digital.

Referencias

- Artal, J, S., Casanova, O. Serrano, R. y Pascual, E. (2017) Dispositivos móviles y flipped classroom. Una experiencia multidisciplinar del profesorado universitario. Universidad de Zaragoza, España. EDUTEC. No. 59. Marzo 2017. DOI: 10.21556/edutec.2017.59.817 Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/315925582>
- Brazuelo, G.; Gallego, G y Domingo, J (2011). Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. Sevilla: Editorial MAD, S.L. Disponible en: www.quintanal.es/recensiones/Mobile_learning.pdf
- Camacho, M. y Lara, T. M-learning, en España, Portugal y América Latina. (2011) Monográfico SCOPEO No 3. Observatorio de la formación en Red SCOPEO. Disponible en: www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=23682
- Estebanell, M. y Ferrés, J (2010) Competència per atractament de la informació i competència digital. Revista Catalana de Pedagogía. ISSN 1695-5641, N°. 7, 2009-2010, págs. 99-111. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5078866>
- López, A., González, V. (2002) La técnica de Iadov. Una aplicación para el estudio de la satisfacción de los alumnos por las clases de educación física. Revista Digital-Buenos Aires, Año 8, No. 47, abril 2002. Disponible: <http://www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm>
- Madrigal, S., Madrigal, F. y Gallegos, A. E. (2016) E-marketing para los Dispositivos Móviles: los Nativos Digitales y la Cuarta Pantalla. Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Vol. 1, Núm. I Enero – Junio 2016, ISSN en trámite, pp. 299 – 314.

- Marqués, P. (2013) Claves para mejorar los aprendizajes integrando las tecnologías móviles en las clases. En: Tecnología móvil e innovación en el aula. Nuevos retos y realidades educativas. Jornadas Internacionales. Universidad de La Rioja.
- Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. (Distribuidora SEK, Ed.). Institución educativa SEK. Disponible en: http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOSEINMIGRANTES_DIGITALES.pdf
- Ruiz, J. F. Mobile learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. (2013) Disponible en: <http://internetrecursoeducativo.blogia.com/2013/022101-mobile-learning.-los-dispositivos-moviles-como-recurso-educativo.php>
- UNESCO. (2013) El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas. Disponible en: www.aprendevirtual.org/centro...pdf/Aprendizaje%20movil%20UNESCO.pdf
- Vernet M. Aprendizaje móvil. Algunas reflexiones sobre sus características y su puesta en práctica. (2014) Disponible en: <http://blogs.unlp.edu.ar/didacticaytic/2014/05/10/aprendizaje-movil/>

Aula virtual para el aprendizaje de las funciones en décimo grado

Virtual classroom for the learning of functions in tenth grade

Lisette Rodríguez Rivero ^{1*}, Jorge Bello Brito ², Lizmay Conrado de la Cruz ³, Andel Pérez González ⁴

¹ Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. lrivero@uniss.edu.cu, lise.rodriguez@nauta.cu, lrivero66@gmail.com

² Universidad “José Martí Pérez” Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. jbello@uniss.edu.cu

³ Instituto Vocacional de Ciencias Exactas de Sancti Spíritus. Carretera Central km 386 Ramal Jatibonico, Sancti Spíritus. lizmay.conrado@ipvce.ss.rimed.cu

⁴ Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo s/n, Olivos 1, Sancti Spíritus. apgonzalez@uniss.edu.cu

* Autor para correspondencia: lrivero@uniss.edu.cu

Resumen

El aula virtual para el aprendizaje de las funciones en décimo grado, responde a la necesidad de lograr un mayor nivel de aprendizaje de este objeto matemático, en correspondencia con el desarrollo científico-técnico que caracteriza el mundo actual. Ofrece una propuesta de solución a las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las mismas en el grado, dicha propuesta incluye el tratamiento de conceptos subordinados al concepto de función y la transferencia entre diferentes tipos de representaciones. Para su realización se utilizaron los métodos: histórico-lógico, el analítico-sintético y el inductivo-deductivo para profundizar desde el punto de vista teórico y metodológico en el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones y en las potencialidades del uso de las aulas virtuales como apoyo a la docencia. Se utilizaron, además: la observación científica, la prueba pedagógica, la revisión de documentos y la encuesta. El aula virtual diseñada sistematiza y profundiza los conocimientos básicos que deben poseer los alumnos del objeto matemático función al concluir el décimo grado de la enseñanza preuniversitaria, aborda otros que los preparan para el estudio del mismo en niveles superiores y promueve el auto-aprendizaje de los alumnos. El resultado de la presente investigación pertenece al grupo de trabajo “Relación Universidad-Sociedad” del proyecto “La informatización de los procesos universitarios” adscrito a la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus.

Palabras clave: Aula Virtual, Funciones, Didáctica de la Matemática.

Abstract

The virtual classroom for the learning of functions in tenth grade responds to the necessity of achieving a higher level of learning of this mathematical object, in correspondence with the scientific-technical development that characterizes the world at present. It offers a proposal to solve the difficulties in the teaching-learning of this object in the grade. This proposal includes the treatment of concepts subordinated to the function concept and the transfer among different types of representations. The methods used were: the historical-logical, the analytic-synthetic and the inductive-deductive, to delve from the theoretical and methodological point of view into the study of the teaching-learning of functions and in the potentialities of the use of the virtual classrooms as a support to teaching. The scientific observation, the pedagogic test, the revision of documents and the survey were also used. The designed virtual classroom systematizes and consolidates the basic knowledge that students should possess on the object mathematical function when concluding tenth grade. It also tackles other objects that prepare them for its study in higher levels and promotes self-learning of students. The result of this research belongs to the working group “Relationship University-society” of the project “Informatization of the university processes” of the University “José Martí Pérez” of Sancti Spiritus.

Keywords: Virtual classroom, Functions, Didactics of Mathematics.

Introducción

La educación Matemática es considerada una de las competencias básicas del ciudadano actual a sabiendas que esta ciencia no es más que el desarrollo organizado y consciente de la natural capacidad humana de detectar, examinar, utilizar patrones, resolver problemas y encontrar orden dentro de lo que a primera vista resulta caótico.

Ejemplo de ello, y debido al desarrollo científico-técnico actual, como expresión máxima de la aplicación de la Matemática a todos los campos de la actividad científica se utilizan las funciones para el análisis de relaciones en varias esferas de esta actividad. El estudio de fenómenos representados por cantidades variables es un campo muy importante y actual dentro de las matemáticas. Este es el “Referido al reconocimiento de regularidades y patrones; a la identificación de variables, la descripción de fenómenos de cambio y dependencia; a la noción de función y a la proporcionalidad (...)” (Bronzina, Chemello y Agrasar, 2009, p.17).

Existen varias dificultades expresadas en la literatura, relacionadas con el aprendizaje de las funciones en contextos internacionales diversos, en Cuba, Rodríguez, Pérez y Quero (2011, 2016), Rodríguez, Bernal y Pérez (2013) y Rodríguez, Ponce y Pérez (2016) reconocen también fortalezas y debilidades en el aprendizaje de las funciones, contenidas en estudios y experiencias en la enseñanza de las mismas que se consideran antecedentes directos de esta investigación, al ser desarrollados en el mismo contexto que ésta.

En todas ellas se han podido constatar, de manera general, dificultades con la comprensión del concepto de función, el aprendizaje y comprensión de sus conceptos subordinados y con la transferencia entre representaciones de una misma función.

En correspondencia con las ideas antes expuestas, de manera paralela, y como parte de las directrices de la educación a nivel mundial, no se concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) sin la intervención de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Las TIC en el PEA constituyen herramientas que indudablemente generan mayores expectativas en los alumnos y por ende la motivación intrínseca es gradualmente mejor, en la Matemática se destacan como fuente de información, como recurso para cálculos complejos y con fines heurísticos.

A partir de esta situación y desde la indagación teórica se detecta el siguiente problema científico: ¿Cómo propiciar el aprendizaje de los contenidos relacionados con las funciones en la enseñanza preuniversitaria, particularmente en décimo grado? En correspondencia con este, se precisó como objeto de la investigación el PEAM y como campo el PEA de las funciones. En tal sentido, se ha formulado como **objetivo**: Proponer un aula virtual que propicie un mayor nivel de aprendizaje de las funciones, al ser utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en décimo grado.

El marco de la investigación se desarrolla en un grupo de décimo grado, del IPVCE “Eusebio Olivera Rodríguez” de la ciudad de Sancti Spíritus. Es importante destacar que este grado fue seleccionado para experimentar el tercer perfeccionamiento de la educación por lo que, de mantenerse los contenidos de este tema sin cambios en la validación del mismo, quedará para futuro un aula virtual acorde a las nuevas exigencias de la educación en Cuba. Durante la realización del trabajo se consideró

como población a los 220 alumnos de décimo grado de ellos tomados como muestra los 30 pertenecientes al grupo 3 de décimo grado.

Para la realización del trabajo se ponen en práctica diferentes métodos de la investigación científica, teóricos, empíricos y matemáticos: el histórico-lógico y el analítico-sintético permitieron conocer los antecedentes de la problemática abordada mediante el estudio del PEAM. El inductivo-deductivo condujo a conclusiones generales, a partir de los hechos particulares y estructuró las exigencias de la propuesta.

La observación científica constató y recolectó información sobre el estado inicial y final del aprendizaje de las funciones, a partir de instrumentos aplicados a alumnos de ese nivel, además que acompañó al experimento. El análisis de documentos condujo al establecimiento de las particularidades de la propuesta en todos los órdenes, a partir de los programas de asignatura, lineamientos y demás artículos científicos relacionados con el tema. Por su parte, la prueba pedagógica permitió verificar el nivel de aprendizaje de los aspectos que resaltan como potencialidades y dificultades fundamentales, tanto en la etapa inicial y como final de la investigación. Y el cálculo porcentual fue utilizado en el procesamiento cuantitativo de la información relacionada con la pesquisa inicial y con los resultados relacionados con el experimento.

La novedad de este trabajo radica en que ofrece un aula virtual que ayuda a lograr un adecuado nivel de partida para el estudio de las funciones en décimo grado, sistematiza todos los conceptos y tipos de funciones que el estudiante debe conocer hasta ese momento y ofrece otros conceptos y ejercicios que logran profundizar en los contenidos estudiados en el grado; dando cumplimiento a varios lineamientos del enfoque metodológico general de la asignatura Matemática. La misma se convierte en una propuesta didáctica que dinamiza el aprendizaje de las funciones a partir de articular los escenarios tradicionales y virtuales de aprendizaje, de lograr variedad de enfoques en los ejercicios y de diferentes momentos en su uso, además de ser una opción para profundizar en este tema con miras en la Matemática Superior.

Materiales y métodos

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Tratamiento de las funciones

Desde el curso 2004-2005 ciertos lineamientos o ideas claves para el trabajo metodológico de la asignatura Matemática se establecen para los diferentes subsistemas de Educación (Álvarez, Almeida y Villegas, 2014). Para el desarrollo de esta investigación se consideró necesario destacar los lineamientos: **Quinto lineamiento:** Relacionado con la sistematización como la acción y el efecto de organizar algo según un sistema; **Séptimo lineamiento:** Se ocupa de la planificación, orientación y control del trabajo independiente y **Noveno lineamiento:** Utilizar las TIC con el objetivo de adquirir conocimientos, racionalizar el trabajo de cálculo y con fines heurísticos en el PEAM.

Por otro lado las funciones son objetos matemáticos que se estudian desde los primeros años de la escuela; la interpretación correcta de expresiones tan simples y cotidianas como: “crecimiento o decrecimiento lineal”, “salto exponencial de la economía”, “procesos continuos o discontinuos”; “optimización del área de siembra”; “la afectación de la epidemia se comporta como una progresión geométrica”, lleva consigo el dominio, por parte del hombre común actual, de la teoría de funciones y sus aplicaciones.

Es por ello que su estudio en los diferentes niveles de enseñanza es una necesidad. Autores como Álvarez, Almeida y Villegas (2014) realizan un desglose del contenido de funciones para cada uno de los niveles de enseñanza de la escuela cubana. Para

el nivel preuniversitario la línea directriz “Correspondencias y funciones”, antes mencionada, exige el cumplimiento de los siguientes objetivos (Álvarez, Almeida y Villegas, 2014, p.70):

- Interpretar situaciones de carácter político, económico, social o científico-ambiental que se modelan mediante funciones elementales o funciones definidas por tramos y a partir de ellas, sobre la base del dominio de sus relaciones y propiedades poder pasar de una forma de representación a otra.
- Formular y resolver problemas intramatemáticos, haciendo una adecuada utilización de la terminología y simbología matemáticas para representar y comunicar sus ideas y aprovechando las utilidades de asistentes.
- Formular y resolver problemas extramatemáticos que se modelan mediante funciones elementales, de manera que puedan hacer valoraciones sobre hechos, fenómenos y procesos de la realidad.

Aspectos que caracterizan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones en décimo grado

Entre las unidades contempladas en el plan temático del grado (Rodríguez y Quintana, 2016), la Unidad 3 “Funciones modulares y potenciales” con un total de 27 horas clases, es la que se destina al tratamiento de la línea directriz “Correspondencias y funciones”. Aspectos que distinguen el tratamiento de los contenidos matemáticos de esta unidad son:

- La sistematización de las propiedades globales de las funciones (dominio de definición, conjunto imagen, cero, signos y monotonía), a partir de las funciones lineal y cuadrática estudiadas en la enseñanza media básica.
- La representación gráfica en diferentes dominios de definición y realizar transferencias de las propiedades entre las diferentes representaciones de una función.
- La introducción del concepto de función modular como un ejemplo de función lineal por partes (a trozos o tramos), su representación gráfica y sus propiedades.
- El estudio de las funciones potenciales impares de exponente positivo y negativo y el estudio de funciones potenciales pares de exponente positivo y negativo.
- La resolución de problemas intramatemáticos y otros relacionados con la representación gráfica e interpretación de datos sobre situaciones naturales, sociales, económicas y científicas en los que se aplique el concepto de función potencial.

Estado actual del aprendizaje de las funciones en la enseñanza preuniversitaria

En los exámenes de ingreso a la educación superior en la provincia de Sancti Spíritus se seleccionó una muestra intencional (alumnos aprobados en el examen de ingreso curso 2016-2017) y aleatoria (dada por la distribución y codificación de los exámenes) con vistas a analizar el comportamiento de las preguntas relacionadas con el contenido matemático de funciones. En dicho examen preguntas relacionadas con propiedades y representación de funciones obtuvieron un total de 69.3% y 34.65% de respuestas incorrectas, respectivamente. Si tenemos en cuenta que se toma la muestra de estudiantes aprobados (de ellos 36.63% por encima de 80 puntos) podemos asegurar que ese contenido tiene dificultades en el marco de la presente investigación.

Como consecuencia de lo anterior y sustentado por la bibliografía nacional e internacional consultada es que se propone para medir el nivel de aprendizaje de las funciones alcanzado por los alumnos en décimo grado, tres dimensiones: la cognitiva, la procedimental y la dimensión y la motivacional.

Los indicadores de la dimensión cognitiva (D1) tienen en cuenta la comprensión del concepto de función, de conceptos subordinados y propiedades:

1. Conoce el concepto de función.
2. Conoce el concepto de representación.
3. Conoce las definiciones de los conceptos subordinados y propiedades.

De la dimensión procedimental (D2) sus indicadores están relacionados con las representaciones y propiedades las funciones, los cuales son:

1. Identificar funciones en diferentes formas de representación.
2. Transferir entre representaciones de una misma función.
3. Identificar las propiedades de una función que se estudian hasta ese grado.

Finalmente, los indicadores de la dimensión motivacional (D3) son:

1. Interés por resolver tareas intramatemáticas relacionadas con funciones.
2. Disposición por resolver problemas extramatemáticos relacionados con funciones.

Para el logro de mayores niveles del aprendizaje y motivación en el aprendizaje de las funciones en décimo grado se propone introducir un aula virtual como apoyo a la docencia en ese grado, para lo cual es fundamental establecer los fundamentos que la sustentan.

El aula virtual. Estado del arte

A partir de los años 80 se introduce el uso de las TIC en estos procesos y ya en el siglo XXI, se habla de autoaprendizaje, auto-dirigido y auto-regulado, pero mediado por la tecnología y sobre la base de un cúmulo de contenidos y relaciones depositadas en la Web. Relacionados con la misma aparecen los términos Entorno Personal de Aprendizaje (también conocido como PLE del inglés Personal Learning Environment) y Sistema de Gestión de Aprendizaje Virtual (conocido además como LMS del inglés Learning Management System) como su soporte técnico.

Sobre el EPA, Adell (2014) expresa que, a pesar de que se ha acuñado hace pocos años, un EPA se ha tenido y se tiene desde hace milenios y a este criterio se acoge el autor, teniendo como punto de vista que sólo ha existido una evolución de los mismos en la cual, a tono con los tiempos modernos, no se conciben sin la inclusión de las TIC. El EPA se asume en la presente investigación como la unión de un entorno físico presencial, que se desarrolla en el aula y en las relaciones de la vida cotidiana y uno virtual que el estudiante desarrollará en la Web.

El entorno virtual en la Web es conocido como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y es un espacio educativo alojado en la Web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica. Por ello, los EVA permiten el desarrollo de acciones educativas sin necesidad de que docentes y alumnos coincidan en el espacio o en el tiempo. Estos entornos presentan una dimensión tecnológica y una dimensión educativa.

La dimensión tecnológica está constituida por las herramientas o aplicaciones informáticas con las que está construido el entorno, las cuales sirven de soporte o infraestructura para el desarrollo de las propuestas educativas. Por su parte, la dimensión educativa está representada por el PEA que se desarrolla en su interior y las acciones formativas que de este se deriven, o sea esta dimensión es la unión de instrucción y educación. Esta dimensión marca que se trata de un espacio humano

y social, esencialmente dinámico, basado en la interacción que se genera entre el docente y los alumnos a partir del planteo y resolución de actividades didácticas.

Como sustrato tecnológico de los EVA aparecen los Sistemas de Gestión de Aprendizaje Virtual (SGAV) que no son más que paquetes informáticos sobre la Web con fines educativos. Una plataforma educativa Web integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no presencial (e-learning) y/o una enseñanza mixta (b-learning), donde se combina la enseñanza en Internet con experiencias en la clase presencial.

Sobre esas plataformas se desarrollan las Aulas Virtuales (AV) como un nuevo concepto en educación a distancia, que ya se utiliza en muchas universidades a nivel mundial y en algunas otras entidades dedicadas a la ayuda y apoyo de los alumnos. La educación a través de AV descubrió las posibilidades de emplear recursos que en las condiciones cubanas son muy difíciles de utilizar: libros, fotos, mapas, tablas que serían incosteables en su versión de papel ahora están disponibles de forma digital, García (2014). Según este autor, las AV se clasifican en 3 tipos según su alcance: Tipo I: presenta sólo contenido aprovechando los materiales digitales y las herramientas del AV; Tipo II: se caracteriza por orientar la ejecución de actividades y Tipo III: se caracteriza por emplear las aulas virtuales para evaluar el aprendizaje de los alumnos.

Antecedentes del uso de aulas virtuales para el aprendizaje de funciones

Existen antecedentes del uso de AV para el tratamiento de contenidos matemáticos, en general, y de funciones matemáticas en particular, muestra de ello lo son:

1. Curso gratis de Funciones Matemáticas: www.aulafacil.com/cursos/t674/ciencia/matematicas/funciones-matematicas
2. Interpretación de funciones: <https://www.youtube.com/watch?v=kE28TtPkm0E>
3. Funciones matemáticas: <https://www.youtube.com/watch?v=tZUcnTCniTQ>
4. Curso virtual como herramienta didáctica para el aprendizaje de la función cuadrática: www.bdigital.unal.edu.co/9459/7/43492560.2013.pdf
5. Matemáticas: gráficas de funciones y sus relaciones: aulavirtual.tecnologicocomfenalcovirtual.edu.co/aulavirtual/mod/url/view.php?i

Después de analizar cada una de ellas, es importante destacar que no son adecuadas para el nivel de enseñanza que nos ocupa en la escuela cubana, ni su organización permite una adecuada sistematización de los contenidos. Además desde escuela media no es posible acceder a éstas y los profesores no podrían tener el control de su funcionamiento.

En Cuba autores como Álvarez, Martínez y Morales (2016) refieren el uso de AV para aprendizaje de seguridad informática; por otra parte Pérez, Barreto y Wilson (2016) aplican un AV en la asignatura Operaciones Unitarias; Graelles, López y Ponte (2016) utilizan entornos de aprendizaje para matemática en primer grado, entre otras investigaciones. De ellas ninguna ha sido dedicada a las funciones en Matemática y todas abordan contenidos en otros niveles de enseñanza.

Resultados y discusión

El resultado de la investigación es un AV para el aprendizaje de las funciones en décimo grado. La misma se conforma a partir del estudio de los lineamientos para el desarrollo del PEAM, las orientaciones contenidas línea directriz “Correspondencias y funciones” y del estudio de los documentos que rigen el PEA de las mismas en décimo grado. Se elaboraron materiales docentes para definir e ilustrar mediante ejemplos conceptos relacionados con las funciones y otros

materiales con ejercicios e indicaciones para el control de los mismos en algunos casos. Además se tienen en cuenta los estudios realizados relacionados con las AV, quedando conformada un aula tipo mixta (b-learning) para ser usada, antes, durante y después de la impartición del tema funciones y supervisada por el profesor.

Estructura del aula virtual para el aprendizaje de funciones en décimo grado

Aunque inicialmente no estuvo concebido un módulo de actividades relacionadas con la secundaria básica, debido a las dificultades que presentan los estudiantes al arribar al preuniversitario, es que se concibe un módulo denominado “Preparatoria” para este nivel. El mismo está constituido a su vez por dos módulos: uno para al repaso de los contenidos y ejercicios básicos (Repasa SBásica) y otro de profundización con ejercicios de mayor nivel (Evalúate). Esta “Preparatoria” puede ser utilizada antes de impartir la Unidad 3, relacionada con funciones en el programa de décimo grado, para garantizar un adecuado aseguramiento del nivel de partida.

El contenido matemático relacionado con funciones de décimo grado se encuentra distribuido en tres módulos: Conceptos fundamentales, Funciones Potenciales y Función Modular. Los ejercicios orientados por el profesor, que aparecen en el AV “Funciones”, tienen en los casos que lo requiera, la forma para hacer llegar las respuestas al profesor y la vía se explica en el propio ejercicio, aunque el uso que el profesor le dé (evaluativo o no evaluativo) es lo que hará que el aula en algunos casos dicha aula se comporte como de tipo II o de tipo III. Una descripción más detallada del contenido de los módulos se ofrece a continuación:

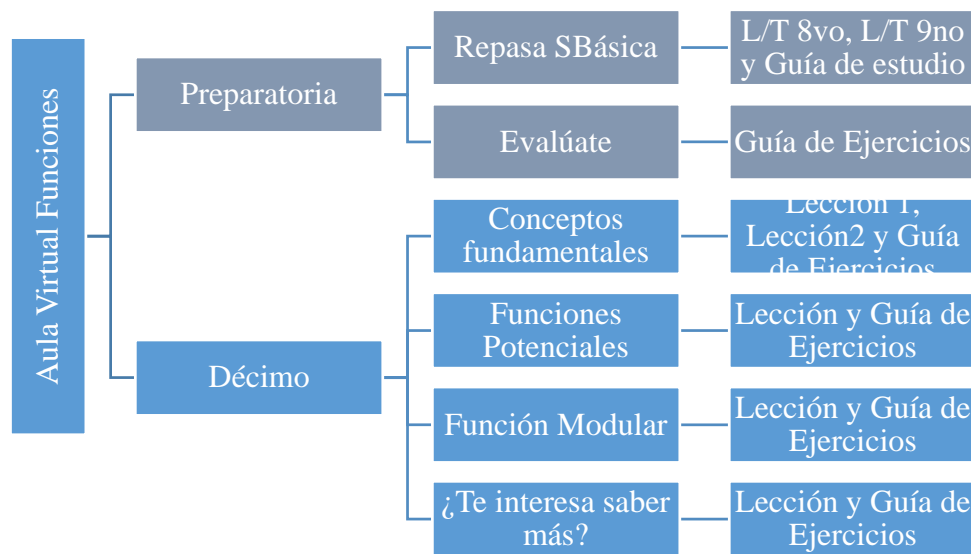


Figura 1. Esquema del aula virtual “Funciones”.

Décimo:

Conceptos Fundamentales: Contiene dos lecciones: una relacionada con los conceptos de función, imagen de una función y representación de una función. Otra relacionada con conceptos subordinados al concepto de función, más conocidos como propiedades de una función: interceptos, signo, monotonía (solamente la estricta), simetría y extremos. Contiene además una Guía de Ejercicios relacionada con las dos lecciones anteriores.

Funciones Potenciales: Contiene una lección con aspectos teóricos y ejemplos de todos los tipos de funciones potenciales y una Guía de Ejercicios relacionada con éstas que sistematiza además los conceptos estudiados en el módulo anterior.

Función Modular: En una lección introduce el concepto de función definida por partes, a partir del mismo el concepto de función modular y mediante una Guía de Ejercicios sistematiza las funciones modulares y los conceptos abordados en el módulo “Conceptos Fundamentales”.

¿Te interesa saber más?: Contiene una lección que aborda aspectos teóricos relacionados con las lecciones anteriores, que no se imparten en el grado. Se profundiza en:

- Otros tipos de simetría: con respecto a ejes $x = a$ y puntos.
- Conceptos de función acotada, supremo e ínfimo; relacionándolos con los ya estudiados de máximo y mínimo.
- Sistematiza todos los tipos de transformaciones que se pueden realizar a las funciones: traslación, ampliación, contracción y reflexión; se introduce la reflexión con respecto al eje “y” y la transformación módulo.
- Sistematiza el concepto de restricción de una función, introduce el concepto de prolongación de una función para definir de modo más amplio el concepto de función definida por partes. Ejemplifica con otros tipos de funciones que no son las modulares el concepto de función definida por partes. Contiene una guía de ejercicios que vincula todos estos nuevos conocimientos con las funciones estudiadas hasta el momento.

Características técnicas de la propuesta

La palabra Moodle, en inglés, es un acrónimo para Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular, Orientado a Objetos (del inglés Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), lo que resulta fundamentalmente útil para los desarrolladores y teóricos de la educación. La implementación de la propuesta se llevó a cabo con la aplicación web Moodle en su versión 3.1, conocida por ser una aplicación multiplataforma y de distribución libre bajo la licencia GNU (General Public License). Es necesario para el correcto funcionamiento de la aplicación tener soporte para Pre Hypertext–processor (PHP) en el servidor donde se vaya a desplegar, así como soporte para base de datos que puede ser MySQL, MariaDB o PostgreSQL.

Para la puesta en práctica del AV se utiliza a modo de servidor del servicio la PC del administrador de la red del centro (IPVCE “Eusebio Olivera Rodríguez”), que cuenta con sistema operativo Microsoft Windows 10, con una memoria RAM de 8GB y un procesador Intel Core i5; características suficientes para soportar la versión para Microsoft Windows de la plataforma de servidor de XAMPP en su versión 3.2.2, la cual cuenta con soporte para PHP v5.6.28 por medio de Apache v2.4.23 y MariaDB v10.1.19. El Moodle se desplegó en el servidor utilizando el módulo de Bitnami Moodle v3.2.2-0. La PC donde se encuentra desplegada la aplicación es accesible desde toda la red del IPVCE “Eusebio Olivera Rodríguez” y el servicio del AV es accesible bajo el alias “moodle” en este servidor.

El AV Funciones también se encuentra disponible en la plataforma Moodle de la Universidad de Sancti Spiritus (Uniss) que se encuentra alojada en un servidor con sistema operativo Debian 9.0 bajo el dominio de dicha universidad y accesible en la dirección <https://pregrado.uniss.edu.cu>, cuenta con soporte para PHP y MySQL.

Antes de que los estudiantes hicieran uso del aula se hicieron varias pruebas para hacer ajustes en su uso por parte de los tutores de la investigación y otros profesores del centro que colaboraron en esa etapa. Hay que destacar que los estudiantes no necesitaban adiestramiento adicional para el uso de este recurso por poseer todas habilidades de navegación en internet y dispositivos como móviles inteligentes y tabletas.

Resultados obtenidos en el nivel de aprendizaje de las funciones luego de utilizar el AV “Funciones”

Antes de la puesta en funcionamiento del AV existía un nivel promedio en los conocimientos de los estudiantes de la muestra sobre el tema de funciones. Nivel que se pudo medir por medio de la aplicación de un instrumento acorde a los indicadores de las mencionadas dimensiones cognitiva y procedimental, midiéndose también los niveles de motivación de los estudiantes para realizar ejercicios relacionados con funciones. Ambos instrumentos se aplicaron utilizando la plataforma XAMPP en una laptop y un punto de acceso Wi-Fi, aprovechando que todos los estudiantes contaban con teléfonos celulares.

El AV “Funciones” estuvo activa para los estudiantes por un período de tres semanas donde, con el apoyo del profesor de informática y técnicos de los laboratorios, los estudiantes tuvieron la posibilidad de interactuar con ella en los laboratorios del centro sin dificultades, tanto durante los turnos de informática como en su tiempo extra-clase. En todo el proceso los estudiantes participaron de forma individual en el trabajo con el AV “Funciones”, sin supervisión directa del profesor ni de los autores de esta investigación.

Los resultados de los estudiantes en cada actividad fueron recogidos mediante un recurso Repositorio, existente en cada módulo del AV, con la finalidad de recoger los ficheros y materiales subidos por los estudiantes, requeridos en las actividades o no. Gran cantidad de las actividades de cada módulo fueron planificadas con los recursos Ensayo y Fichero, por lo que los estudiantes necesitaron tiempo fuera de los laboratorios para resolver y redactar las respuestas de los ejercicios y preparar los ficheros que debían enviar.

Con el fin de verificar el cumplimiento del objetivo de esta investigación luego de haber puesto en práctica el AV, se decide aplicar dos instrumentos, del mismo modo que se aplicaron los instrumentos antes del uso de la propuesta, que abarcan y evalúan los indicadores propuestos, para lo cual se volvió a utilizar la plataforma XAMPP en una laptop y un punto de acceso Wi-Fi.

Para el diseño de estos instrumentos fue necesario establecer valores a cada uno de los indicadores evaluados, dichos niveles se establecieron para las dos primeras dimensiones, en correcto o incorrecto, mientras que para los indicadores de la tercera dimensión se definieron los valores muy alto, alto, medio y bajo.

Se pudo apreciar que los estudiantes, después de aplicada la propuesta, poseen dominio tanto del concepto de función como de los conceptos subordinados a este; son capaces de transferir, sin niveles de dificultad, funciones de una representación a otra, así como identificar el tipo de representación que le es dada. Siendo éstos los avances más significativos logrados en el aprendizaje de las funciones.

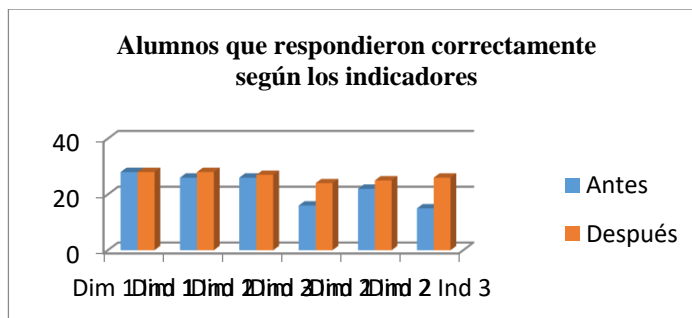


Figura 2. Gráfica que ilustra el comportamiento de los indicadores de las dimensiones 1 y 2.

La figura anterior ilustra una comparación del nivel alcanzado en los indicadores 1 y 2, en todos sus indicadores, antes y después de aplicada el AV “Funciones”. Como se observa la dimensión 2 fue la que más demostró avance en comparación con los niveles de desempeño que poseían antes de aplicada la propuesta. Con relación a la dimensión 3 y sus indicadores se realizó una encuesta grupal donde se pudo medir cada indicador según los niveles predefinidos, resultados que demuestran una migración significativa a mayores niveles en el interés y disposición por resolver problemas relacionados con funciones. De los resultados experimentales se resalta además que:

- El promedio de estudiantes que respondieron correctamente todas las preguntas antes de la aplicación de la propuesta fueron 22, mientras que después de su aplicación fueron 27 estudiantes, lo que da la certeza de que exista un paso de avance en el desarrollo y potenciación de las habilidades que se querían.
- En relación con el nivel de motivación por resolver ejercicios se puede apreciar un incremento, por lo que es posible afirmar que el medio utilizado para el fortalecimiento y desarrollo de estas habilidades fue de impacto para los estudiantes.
- El grupo tomado como muestra desplegó una participación activa en los concursos de habilidades y Sociedades Científica, donde varios de los estudiantes confeccionaron propuestas relacionadas con el tema de funciones como resultado de la motivación que les produjo el uso del AV.

Conclusiones

- Los fundamentos teóricos que sustentan el aprendizaje de las funciones en la enseñanza preuniversitaria destacan la importancia del estudio de las mismas, establecen los diferentes sistemas de contenidos por grados y orientan metodológicamente su tratamiento.
- La bibliografía internacional y nacional consultada, la experiencia de docentes en la enseñanza de las funciones y una pesquisa realizada en los exámenes de ingreso a la educación superior evidencian que no hay niveles adecuados en el aprendizaje de las funciones en la enseñanza preuniversitaria; manifestados en dificultades con la comprensión de conceptos relacionados con las funciones y en la transferencia entre representaciones.
- El AV “Funciones” se propone como una alternativa docente en el décimo grado de la enseñanza preuniversitaria con vistas a lograr mayores niveles de aprendizaje en el tema, después de aplicada se constatan mayores niveles de interés y disposición por el estudio de las funciones y una elevada asimilación de los contenidos relacionados con las mismas.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los informáticos del IPVCE “Eusebio Olivera Rodríguez” y a la dirección del proyecto “La informatización de los procesos universitarios” adscrito a la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus. Se agradece la revisión de redacción y estilo a MSc. Adapmerys Hernández Pérez del Centro de Recurso para el Aprendizaje y la Investigación, y a la profesora Asistente Yenima Martínez Castro, ambas de la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus.

Referencias

Adell Segura, J. (2014). *Webinar #4: Entornos personales de aprendizaje*. Madrid, España: Grupo Océano S. L., Barcelona.

Recuperado de <http://eduland.es/weninars/ver/9/PLE-Entornos-personales-de-aprendizaje>

- Álvarez, M., Almeida, B., y Villegas, E. V. (2014). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Documentos Metodológicos. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Álvarez, L., Martínez, A., y Morales, L. (Septiembre de 2016). Plataforma para el aprendizaje de la Seguridad Informática en la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. En TecnoEdu2016. Simposio llevado a cabo en el I Congreso de Tecnología Educativa, Camagüey, Cuba.
- Bronzina, L., Chemello, G., y Agrasar, M. (2009). *Aportes para la enseñanza de la Matemática*. Santiago, Chile: Salesianos Impresores S.A.
- García Fernández, O. (2014). Estudio de una experiencia: aulas virtuales para apoyar la docencia presencial. Cuadernos de Educación y Desarrollo (54). 1-10.
- Graelles, D., López, M., y Ponte, B. (Septiembre de 2016). Plataforma Interactiva para trabajar contenidos matemáticos, por el maestro, en el primer grado escolar. En TecnoEdu2016. Simposio llevado a cabo en el I Congreso de Tecnología Educativa, Camagüey, Cuba.
- Pérez, M., Barreto, S., y Wilson, F. (Septiembre de 2016). Uso de la plataforma interactiva MOODLE en la disciplina Operaciones y Procesos Unitarios (OPU). En TecnoEdu2016. Simposio llevado a cabo en el I Congreso de Tecnología Educativa, Camagüey, Cuba.
- Rodríguez, F. E., y Quintana, A. (2016). Programa de Matemática. Décimo Grado. (Versión 1). ICCP (documento digital).
- Rodríguez Rivero, L., Pérez Martínez, M., y Quero Méndez, O. (2011). Didáctica de las Funciones en la enseñanza media superior. CD II Evento Internacional la Matemática, la Física y la Informática en el siglo XXI. ISBN 978-959-18-0702-1.
- Rodríguez Rivero, L., Bernal Arcos, R., y Pérez Martínez, M. (2013). La comprensión del concepto de función lineal y conceptos subordinados. Una experiencia con alumnos de duodécimo grado. *Evento Pedagogía 2013*. ISBN 978-959-18-0809-7.
- Rodríguez Rivero, L., Ponce Valdés, Y., y Pérez González, A. (2016). La comprensión matemática de las funciones en interdisciplinariedad con la Física a través de problemas de la vida práctica. *Revista Iberoamericana de Matemática UNION*. No. 47, 176-191.
- Rodríguez Rivero, L., Pérez González, A., y Quero Méndez, O. (2016). Funciones elementales, Currículo propio introductorio a la disciplina Análisis Matemático en la carrera pedagógica Matemática-Física. *Revista Pedagogía Universitaria*. XXI(2), 94-107.

Impacto social en el uso de redes informáticas utilizando tecnologías de información y las comunicaciones

Social impact on the use of computer networks using information technologies and communications

Titular. Francisco Andrés Cano Alonso

Universidad de las Ciencias Informáticas. Autopista a San Antonio de los Baños, Km2½. Reparto Torrens. La Lisa. La Habana.fcano@uci.cu

*** Autor para correspondencia:fcano@uci.cu**

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), han contribuido a influir en todos los aspectos de la vida. Como expresión de las denominadas “sociedad de la información” y más recientemente “sociedad del conocimiento”, ellas impactan, principalmente en el campo de las comunicaciones, el transporte, la industria de producción de bienes y servicios, del entretenimiento, la educación y un largo y quizá de infinitas etcéteras. En la base de todo lo anteriormente relacionado se encuentra el conocimiento, sin el cual sería imposible haber alcanzado los inmensos logros que muestra la etapa por la que atraviesa actualmente nuestras sociedades, aspecto este que Cuba no ha estado al margen. Lo anterior, en gran medida ha sido posible, por hacer llegar a amplios sectores de la sociedad en general, incluyendo a los numerosos colectivos de investigadores, de los conocimientos y su intercambio generados en todos los ámbitos de la ciencia y la tecnología. Para el logro de lo anterior, la creación de las redes informáticas, han desempeñado una inmensa y decidida función en el caso específico de Cuba. **El objetivo** del presente trabajo radica en analizar, los esfuerzos cubanos, con la utilización de las redes informáticas, como expresión del desarrollo de las TIC, hacer llegar, los últimos avances en la esfera del conocimiento científico-tecnológico a nuestra sociedad.

Palabras clave: TIC, impacto social, información, conocimiento, redes informáticas

Abstract

Information and Communication Technologies (ICT) have contributed to influencing all aspects of life. As an expression of the so-called "information society" and more recently "knowledge society", they impact, mainly in the field of communications, transport, the production industry of goods and services, entertainment, education and a long and perhaps infinite etcetera. At the base of everything previously related is knowledge, without which it would be impossible to have achieved the immense achievements shown by the stage that our societies are currently going through, an aspect that Cuba has not been on the sidelines. This has been possible to a great extent, by reaching broad sectors of society in general, including the numerous groups of researchers, knowledge and their exchange generated in all areas of science and technology. To achieve the above, the creation of computer networks have played an immense and decisive role in the specific case of Cuba. The objective of this work is to analyze, the Cuban efforts, with the use of computer networks, as an expression of the development of ICT, to bring the latest advances in the field of scientific-technological knowledge to our society.

Keywords: ICT, social impact, information, knowledge, computer networks



Introducción

La necesidad de los seres humanos de comunicarse entre ellos, logrando transmitirse mutuamente sus experiencias y necesidades es tan antiguo como la misma sociedad en la que vivimos. Ejemplos de lo anterior hay suficientes, que demuestran esta necesidad humana: desde las pinturas rupestres, diseminadas en varios lugares del planeta, hasta la elaboración de las rudimentarias herramientas de caza y posteriormente, que se utilizarían para la defensa o el ataque, siempre, inexorablemente ha existido entre los seres humanos, las ansias de saber y construir algo; de transmitir a sus congéneres sus ideas y experiencias, al mismo tiempo recibiendo de los otros nuevas ideas y experiencias, en definitiva, intercambiando lo que sabían, algo que muchos siglos después se llamaría intercambio de información; se llamaría intercambio de conocimiento.

Para nada se debe demeritar el nivel de información y conocimiento de nuestros ancestros. Ellos fomentaron las bases del desarrollo actual. Siglos posteriores continuaron demostrando la necesidad de los seres humanos de transmitir e intercambiar sus conocimientos, sus descubrimientos: La célebre frase que cuenta la historia, independientemente de su veracidad o no, de la respuesta del célebre Isaac Newton, a la pregunta de uno de sus alumnos, de que él llegó a descubrir sus tres famosas leyes, ya que estaba parado sobre los hombros de Galileo Galilei, demuestran la importancia de la información y el conocimiento.

“Mucho tiempo ha pasado desde entonces. En la primera mitad del siglo diecinueve pareció que el advenimiento de la era del telégrafo revolucionaría el mundo. De hecho fue así, pero más profunda fue la transformación cuando, más tarde en ese mismo siglo, el teléfono irrumpió en nuestras sociedades. Las relaciones de vinculación y de intercambio de datos transformaron, literalmente, la vida entre las personas en la medida en que, a partir de ese momento, se podría transmitir información casi en tiempo real”.

“Sin embargo, nada se asemejaría a lo que en años recientes aportó la acción de Internet. La humanidad se incorporó velozmente al más poderoso desarrollo de las comunicaciones modernas y realmente se comenzó a vivir en red. Es importante destacar, una vez más, que los cambios acaecidos en los últimos siglos no son comparables con el impacto generado por el aumento del conocimiento global de hoy en día. Actualmente, cada cuatro años se renueva completamente el conocimiento científico”.

“Las redes son una nueva versión del atávico acto colectivo de comunicarse y transmitir vivencias, conocimientos, certezas e ignorancias, que en definitiva fertilizan nuevas experiencias que desbrozarán el camino hacia nuevas formas de interacción; de la tradición oral a la escritura, de la escritura a la reproducción

seriada de la imprenta y, de ésta, a las nuevas formas de los multimedios y de las redes infinitas que prosperan en Internet. Una y otra vez el mismo intento de lograr un mundo mejor y más sustentable” (Banús, 2006).

El objetivo del presente trabajo radica en analizar, los esfuerzos cubanos, con la utilización de las redes informáticas, como expresión del desarrollo de las TIC, hacer llegar, los últimos avances en la esfera del conocimiento científico-tecnológico a nuestra sociedad.

Metodología

La metodología utilizada para la elaboración del presente trabajo, se ha basado, en lo fundamental en la búsqueda y análisis en Internet de las principales Redes y Sitios cubanos, que a nuestro juicio, tratan principalmente aspectos relacionados con la información y el conocimiento.

Para la selección de las Redes, hemos seguido, entre otros posibles, los siguientes parámetros:

1. La visibilidad de la Red y/o el Sitio en la WEB.
2. La actualización, de los aspectos concernientes a ciencia y tecnología u otro asunto de interés que se trate en la Red y/o el Sitio en cuestión.
3. El nivel de intercambio de información y conocimiento establecido entre los usuarios, los moderadores y administradores de la Redes y/o Sitios, en los temas puestos a debate o discusión.
4. La presentación y usabilidad de las herramientas presentadas.

Lo anterior, ha permitido la selección se Redes y/o Sitios siguientes:

- La Red de Información Médicas (INFOMED)
- La Red Cubana de la Ciencia (REDCIEN)
- La Red de la Gestión Universitaria del Conocimiento del Ministerio de Educación Superior (GUCID)
- La Red para la Gestión de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (GESTIC)
- La Red Informática del Ministerio de Educación de Cuba (RIMED)
- La Red del Ministerio de Educación Superior (REDUNIV)
- La Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana (ECURED)

Entre otras muchas, la relación anterior ha contribuido, de forma destacada, a la difusión e intercambio de la información y el conocimiento entre los profesionales cubanos y la ciudadanía en general, lo que representa uno de los objetivos de la Revolución Cubana, de llevar a todos los ámbitos de la Nación Cubana, el conocimiento, haciendo

realidad las ideas de nuestro Comandante en Jefe, cuando expresara que no le decía al pueblo que creyera sino que leyera.

Resultados y discusión

Las Redes seleccionadas anteriormente, tomadas de Internet, se plasman a continuación y en cada una de las mismas se brindan una breve explicación de su funcionamiento:

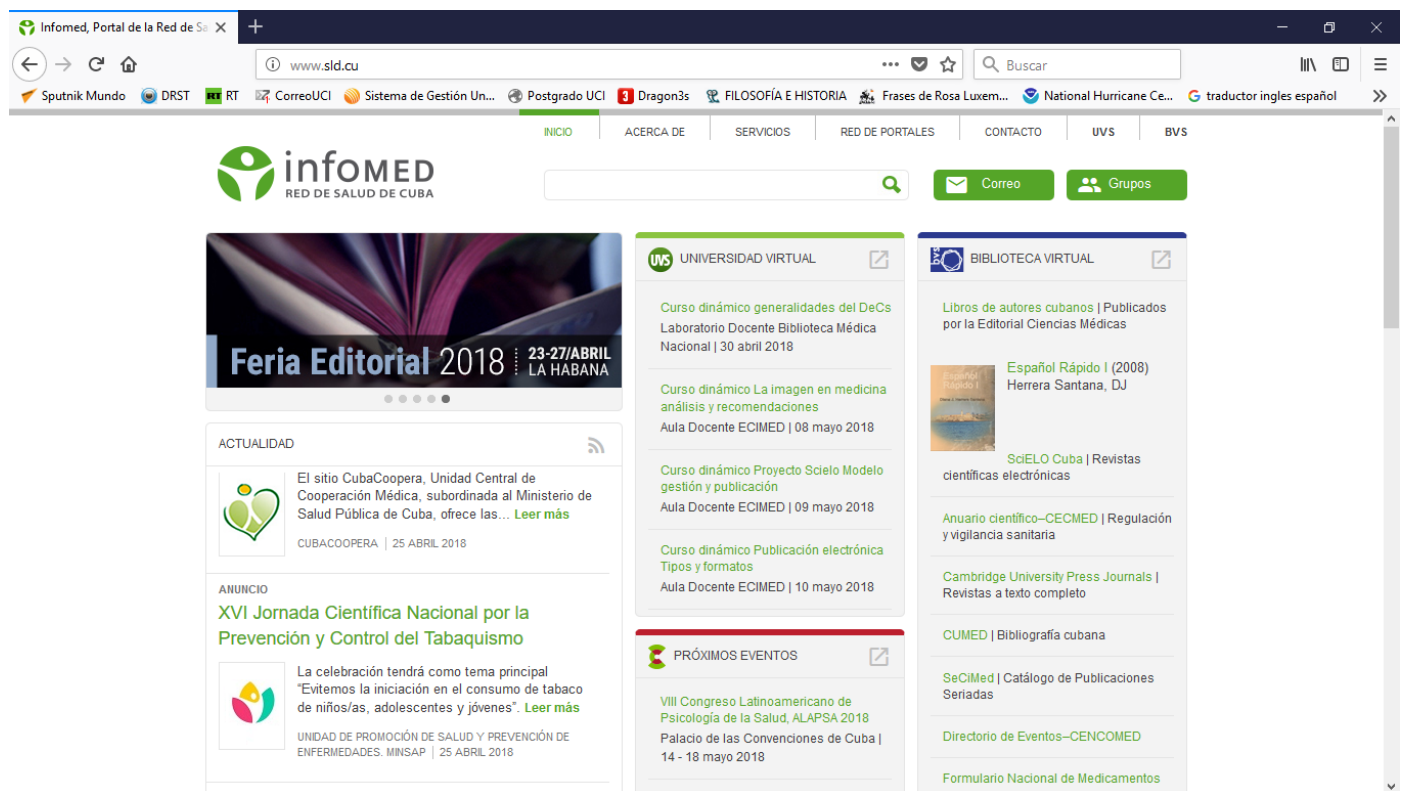


Figura 1. Sitio del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas (INFOMED). Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.sld.cu/

INFOMED es el nombre que identifica a la red de personas e instituciones que trabajan y colaboran para facilitar el acceso e intercambio a la información y el conocimiento, necesarios para mejorar la salud de los cubanos y de los pueblos del mundo.



Figura 2-Sitio de REDCIEN. Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.redciencia.cu/

La Red Cubana de la Ciencia ofrece contenidos y servicios de información concebidos como un espacio de colaboración e interacción con instituciones, científicos y otros profesionales de Cuba y el resto del mundo, así como lectores en general interesados en estos temas, entre los que se destacan algunos de renovada importancia como: Ornitología, Energía, Ciencias Sociales, Ciencias Meteorológicas, entre otros



Figura 3. Sitio de la Casa del Científico, donde se encuentra alojada la Revista Digital GUCID. Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de <https://casadelcientifico.wordpress.com/>

Revista DIGITAL GUCID, editada por el Programa Ramal de Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo Local, perteneciente al Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba.

RED GESTIC

Red para la Gestión de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento integradas, entre otras, por:



Las mismas integran voluntades en el intercambio y la socialización del conocimiento, teniendo como base la cooperación existente entre ellas, con un alto impacto y eficiencia en el uso de las TIC.

RED INFORMÁTICA DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN (RIMED). Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.mined.gob.cu/

Institución del Ministerio de Educación encargada de:

- ✓ Desarrollar el proceso de conexión de la Red de Centros del Sistema Nacional de Educación.
- ✓ RIMED fue fundado en el año 2002 y en la actualidad cuenta con más de 800 centros conectados y con un nodo de servicios en cada provincia del país, lo cual posibilita que más de 250 000 estudiantes y docentes accedan a los servicios telemáticos que brinda.
- ✓ Se creó con el objetivo de compartir e intercambiar información y conocimiento en un gran número de centros del país, impactando notablemente en la superación de los docentes.

RED UNIVERSITARIA DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (REDUNIV)

Recuperado el 25 de abril de 2018, a partir de www.reduniv.edu.cu

Entre algunos de sus objetivos se encuentran:

- Tener una infraestructura moderna en tecnologías de la información y comunicación, que impacte y apoye las necesidades actuales y futuras de los Centros Universitarios y de Investigación pertenecientes al Ministerio de Educación Superior, en beneficio del impacto social en la educación y cultura del todo el país.
- Promover y coordinar el desarrollo de Redes de Telecomunicaciones y sus servicios; enfocadas al desarrollo e intercambio científico, educativo y de investigación en los Centros Universitarios y de Investigación, pertenecientes al Ministerio de Educación Superior (MES).
- Mantener relaciones, servir de enlace y representación ante las organizaciones, foros, grupos, eventos regionales e internacionales, relacionados con la administración y operación de las Redes Académicas de datos.



Figura 4-Algunos servicios y recursos del sitio REDUNIV. Recuperado el 25 de abril de 2018, a partir de www.reduniv.edu.cu

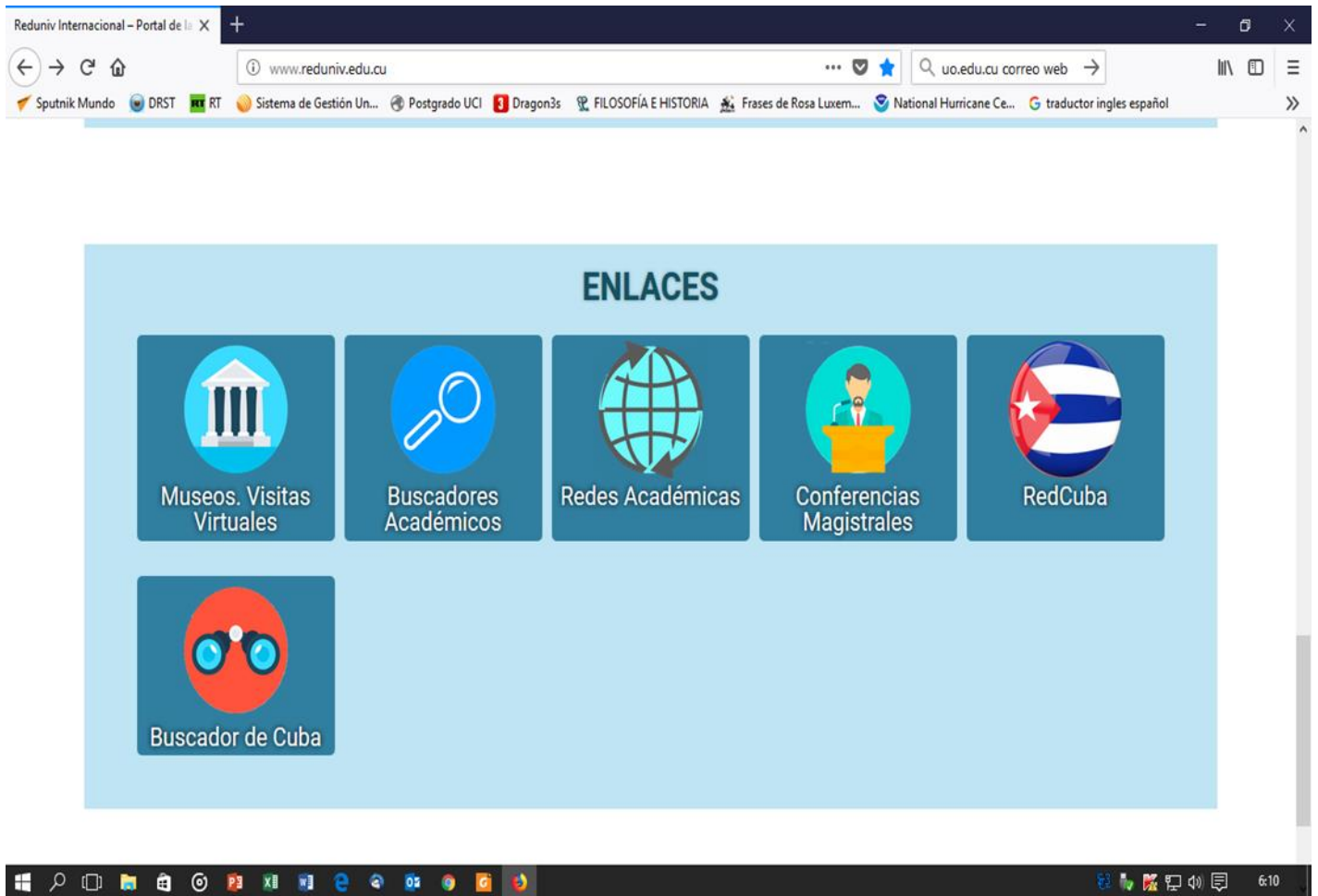


Figura 5-Algunos enlaces del sitio REDUNIV. Recuperado el 25 de abril de 2018, a partir de www.reduniv.edu.cu

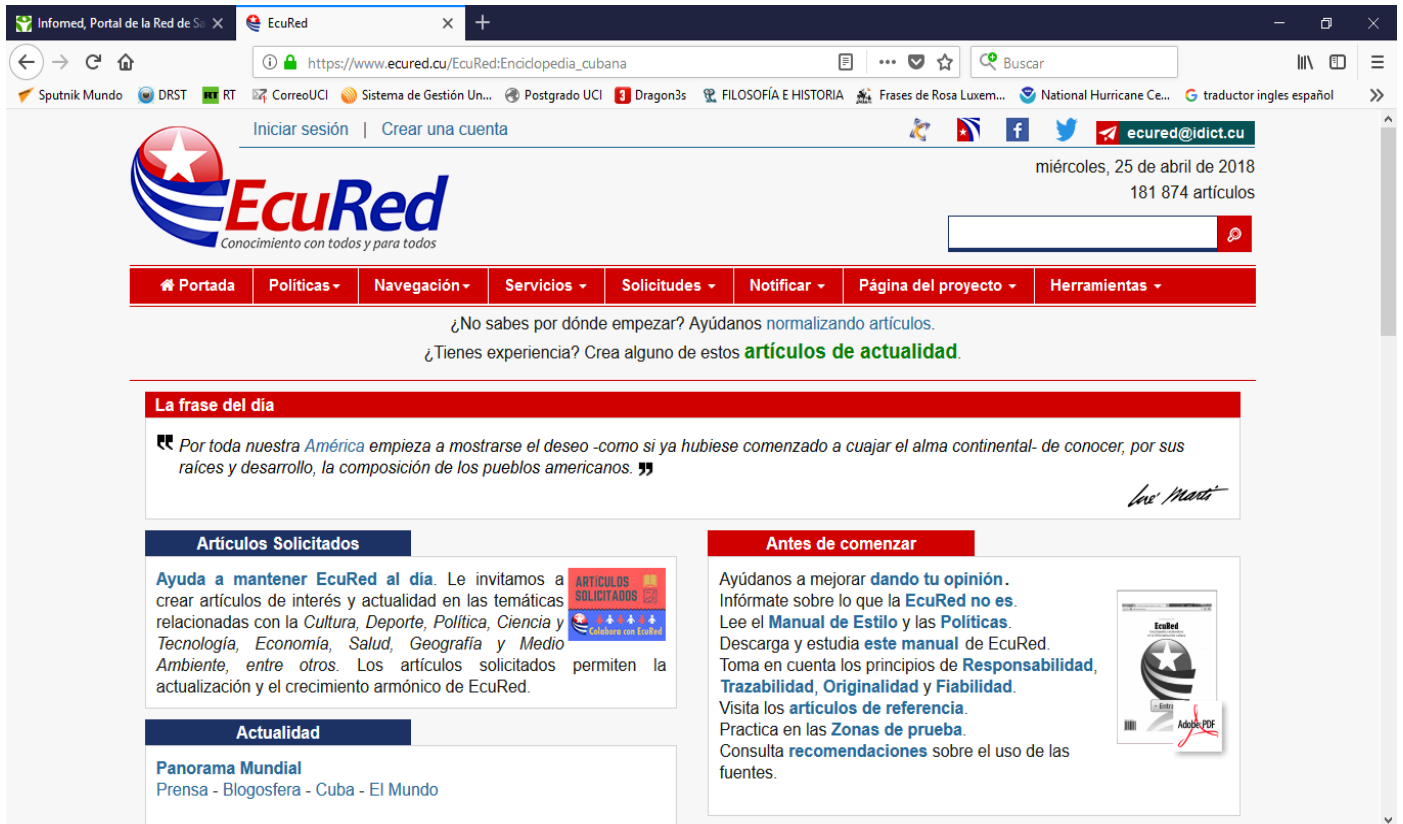


Figura 6. Sitio de la Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana. Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de <https://www.ecured.cu/>

EcuRed. Enciclopedia colaborativa en la red cubana, en idioma español, que nace de la voluntad de crear y difundir la información y el conocimiento, con todos y para todos. Su impacto social, en la sociedad cubana ha sido significativa.

Conclusiones

1. Los esfuerzos cubanos en el desarrollo y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) han posibilitado elevar el intercambio de la información y del conocimiento a amplias esferas de la sociedad cubana, permitiendo con ello el aumento de la cultura, en su más amplia concepción. Lo anterior se demuestra, con la presencia de Internet, de una no despreciable cantidad de aplicaciones informáticas, que permiten el intercambio de información y conocimientos, con la utilización de las denominadas “Redes de la Información” y “Redes del Conocimiento”, posibilitando el intercambio de información y conocimiento, sin tener en cuenta el lugar y la distancia en que se encuentren las personas.
2. No obstante, los indiscutibles avances cubanos en estas esferas, se hace necesario continuar ampliando el uso de las herramientas informáticas, haciéndolas llegar a cada rincón de nuestro País, algo que el Programa de Informatización de la Sociedad Cubana ha iniciado, de forma experimental, con la puesta en marcha de NAUTA HOGAR, en diferentes municipios del País. Lo anterior, indiscutiblemente ha constituido un importante impacto social en la ciudadanía, contribuyendo a que miles de cubanos tengan acceso a las redes tratadas en el presente trabajo, obteniendo uno de los dones más apreciados y necesarios en la actualidad; el intercambio de la información y el conocimiento a través de sus múltiples y variadas redes, haciendo justo reconocimiento a las palabras de nuestro Comandante en Jefe, cuando afirmaba: “No le decimos al pueblo que crea, sino que lea”.

Referencias

Banús, E.M. (2006). Libro Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión. En Albornoz y Alfaraz (Eds.), La estrategia de redes de conocimiento adoptada por UNESCO (1ª. Ed., p.11). Libro editado conjuntamente por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO. Buenos Aires, Argentina. Recuperado 25 de abril de 2018, a partir de <https://www.google.com/search?q=REDES+DE+CONOCIMIENTO+construcci%C3%B3n%2C+din%C3%A1mica+y+gesti%C3%B3n&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b.pdf>

Albornoz, M. y Alfaraz, C. (Eds.) (2006). Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión. Libro editado conjuntamente por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO. Buenos Aires, Argentina. Recuperado 25 de abril de 2018, a partir de <https://www.google.com/search?q=REDES+DE+CONOCIMIENTO+construcci%C3%B3n%2C+din%C3%A1mica+y+gesti%C3%B3n&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b.pdf>

Madrid, E. P. (2005). Artículo Las redes de conocimiento y las organizaciones. Publicado en Argentina: Revista Bibliotecas y tecnologías de la información Vol. 2 No 4. Recuperado 25 de abril de 2018 a partir de http://bell.javeriana.edu.co/dscgi/ds.py/Get/File-586/REDES_DE_INFORMACION.pdf

INFOMED: Portal de la salud cubana. Recuperado el 25 de abril 2018 a partir de www.sld.cu/

REDCIEN: Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.redciencia.cu/

GUCID: Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de <https://casadelcientifico.wordpress.com/>

Red GESTIC: Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.actaf.co.cu/red-gestic.htm

Red Informática del Ministerio de Educación de Cuba. (RIMED). Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de www.mined.gob.cu/

Red Universitaria del Ministerio de Educación Superior (REDUNIV). Recuperado el 25 de abril de 2018, a partir de www.reduniv.edu.cu

ECURED: Recuperado el 25 de abril de 2018 a partir de <https://www.ecured.cu>

Presencia de las universidades cubanas en las redes sociales de Internet. Un estudio de caso

Presence of the Cuban universities in the social networks of the Internet. A case study

MSc. Dunnia Castillo Galán ^{1*}, Ing. Martha Luisa Gala Rodríguez

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños, Km 21/2, La Lisa. Cuba. dunnia@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños, Km 21/2, La Lisa. Cuba. mlgala@uci.cu

* Autor para correspondencia: dunnia@uci.cu

Resumen

La presente investigación demuestra como a pesar de que en Cuba ya se evidencia que la mayoría de los centros de altos estudios cuentan con sus perfiles institucionales en las redes sociales -Facebook y Twitter, fundamentalmente-, el quehacer realizado en estos espacios no explota todas las posibilidades de la red, faltando la aplicación de estrategias comunicativas que optimicen el trabajo. Con el objetivo de ilustrar cómo se comporta dicho fenómeno se utilizó una muestra compuesta por los perfiles institucionales de cuatro de los principales centros de enseñanza de la educación superior: la Universidad de La Habana (UH), Universidad Central de Las Villas (UCLV), Universidad de Oriente (UO) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), lo que permitió conocer sus dinámicas de trabajo en este entorno. Para la obtención de esta información, además de las páginas en ambas redes, se utilizaron las herramientas online LikeAlyzer para Facebook y Tuitonomy para Twitter.

Palabras clave: Redes sociales, instituciones educativas, perfiles institucionales, comunicación institucional.

Abstract

This research demonstrates how despite the fact that in Cuba that the most of the universities have institutional profiles in the social networks -Facebook and Twitter, fundamentally-, the work done in these spaces does not exploit all the possibilities of the network, missing the application of communicative strategies for optimize the work. In order to illustrate how this phenomenon behaves, a sample composed of the institutional profiles of four of the main higher to the education teaching centers was used: the University of Havana (UH), Central Uni-versity of Las Villas (UCLV), Universidad de Oriente (UO) and the University of Informatic Sciences (UCI), which allowed us to know their work dynamics in this environment. In order to obtain this information, in addition to the pages on both networks, online tools LikeAlyzer for Facebook and Tuitonomy for Twitter were used.

Keywords: Social networks, educational institutions, institutional profiles, institutional communication

Introducción

Las redes sociales se han convertido en un espacio idóneo para intercambiar información y conocimiento de una forma rápida, sencilla y cómoda. De aquí que constituya errado pensarlas solo como espacios para el ocio, desaprovechando las posibilidades que ofrecen para difundir y reforzar la imagen de la empresa o institución, contactar e intercambiar con posibles clientes, así como promover la información generada. En este sentido, las instituciones educativas y sobre todo las universidades -por las características de su alumnado- no pueden quedar exentas, por lo que resulta innegable la opción de utilizar a las redes sociales como parte de las estrategias de comunicación de las casas de altos estudios.

Para Regalado (2011) cuatro son los objetivos fundamentales que las universidades pueden alcanzar a través de las redes sociales: en primer lugar, generar posicionamiento e imagen, ya que el contenido y las opiniones, así como el comportamiento e interacción de dichas instituciones en ese entorno, van a conformar una representación de ellas. Como segundo aspecto, atraer más alumnos, pues su mercado objetivo vive hoy en día en ese espacio. Como tercer punto, lograr una comunicación con la comunidad de estudiantes, debido a que al estar su alumnado de forma cotidiana y constante entrando a las redes sociales, estas se convierten en un excelente lugar para dirigir mensajes a la audiencia estudiantil, así como para generar grupos oficiales. Y por último, mantener conexión con ex-alumnos, ya que nadie mejor que los graduados para impulsar a la universidad, pues en gran medida serán personas que estarán generando reacciones, compartiendo sus temas y podrán aportar experiencias de cuando estuvieron ahí.

A estos objetivos, los investigadores Francisco Javier Paniagua y Bernardo José Gómez (2012) añaden, la comunicación con los públicos externos, entiéndanse, otras instituciones públicas y privadas, sectores profesionales y empresariales y redes de difusión del conocimiento, de la cultura y de la investigación.

Son estos elementos los que refuerzan la necesidad de establecer un proceso de comunicación universitaria ajustado a las modalidades que impone la era digital. No obstante, esa adaptación, a veces un poco precipitada, no siempre descansa en un total conocimiento de los códigos de funcionamiento, ni se basa -salvo en raras excepciones- en planes estratégicos, por lo que resulta entonces imposible, realizar un uso eficiente de estos escenarios.

En Cuba, a pesar de que ya se evidencia que la mayoría de estas instituciones cubanas cuentan con perfiles en dichos espacios (Facebook y Twitter, fundamentalmente), aún el trabajo que se realiza no explota todas las posibilidades de la red, faltándoles adoptar algunos principios que caracterizan el trabajo en dichos entornos de reputados centros de enseñanza superior -sobre todo europeos y norteamericanos- así como buenas prácticas definidas por varios teóricos de la temática como: sistematicidad en las publicaciones, suministrar información con valor añadido, ser coherentes en los mensajes que se difunden, adaptar el lenguaje a la audiencia a la que se dirigen, escuchar a los seguidores, mostrar constancia en la interacción, procurar siempre la retroalimentación, aceptar recomendaciones, entre otras (Paniagua & Gómez, 2012).

Es por ello, que con el objetivo de evaluar el desempeño en las mismas, la presente investigación analiza el comportamiento en las redes sociales Facebook y Twitter del proceso de comunicación institucional de cuatro de los principales centros de enseñanza de la educación superior en el país: la Universidad de La Habana (UH), Universidad Central de Las Villas (UCLV), Universidad de Oriente (UO) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Los estudios sobre la utilización de las redes sociales por las universidades se han multiplicado en la última década, sobre todo desde la academia española (Freire, 2007; Núñez 2007; San Millán et al., 2008; Aguilera et al., 2010; Herreros, 2010; Regalado, 2011; Brito et al., 2012; Gómez et al., 2012; Paniagua y Gómez, 2012), encontrándose investigaciones que abordan tanto el proceso de comunicación institucional, como el uso académico de estos espacios.

En el último lustro, desde la Facultad de Comunicación de la Universidad de la Habana han proliferan estudios, fundamentalmente de pregrado, sobre los usos institucionales de las redes sociales, así como estrategias de comunicación online para la inserción o perfeccionamiento del proceso comunicativo de empresas y medios de comunicación.

No obstante, con la presente investigación se contribuye a mostrar tendencias históricas de la utilización de las redes sociales por las universidades cubanas en el proceso de comunicación institucional, así como metodologías que ayuden a la optimización de un uso que cada vez cobra más adeptos, por lo que resulta imprescindible estar a tono con la era digital.

Materiales y métodos

Este proyecto investigativo está concebido desde la perspectiva metodológica cualitativa ya que utiliza los métodos y técnicas de este tipo de investigación para examinar y comprender cómo son utilizadas las redes sociales en función de la comunicación institucional de las universidades cubanas. De acuerdo con Jensen y Jankovski (en Garcés: 2008) entre las características de este tipo de diseño se encuentran su carácter generalmente multidisciplinario, su detenimiento en las relaciones del objeto de estudio con su contexto y el contraste sistemático entre diferentes perspectivas teóricas en función de generar conocimiento nuevo.

No obstante, para brindar mayor solidez a los resultados obtenidos, fue necesario cuantificar una serie de datos de los perfiles de las universidades objeto de estudio. Para la obtención de esta información, además de las páginas en ambas redes, se utilizaron las herramientas online LikeAlyzer para Facebook y Tuitonomy para Twitter. Los datos fueron tomados hasta el 15 de Julio de 2017.

Las universidades cubanas en las redes sociales. Resultados y discusión

En Cuba ha constituido premisa la incorporación del país a las potencialidades de la era digital. En dicho contexto, y atendiendo a la función social de las universidades, las mismas se han convertido en sitios de máxima prioridad en el proceso de informatización, por lo que se ha trabajado para mejorar la infraestructura tecnológica de sus instalaciones, a fin de potenciar el intercambio académico y posicionar los contenidos científicos e investigativos producidos desde la isla. Reto

que involucra a los 25 centros adscritos al Ministerio de Educación Superior (MES) dentro de los cuales, 23 cuentan hoy con sitios web y 18 tienen perfil en al menos una red social (Facebook o Twitter, fundamentalmente), aunque existen algunos casos en los que no se declara desde su página web cuáles son sus sitios oficiales en las redes aunque los poseen y atienden.

En el caso específico de las universidades objeto de estudio, la UH constituyó la única que no declara sus perfiles en su página, denotando que oficialmente no las utiliza. No obstante, tanto en Facebook como en Twitter se identificaron perfiles asociados a esta institución e incluso en Facebook la página tienen incorporada como dirección de correo la del grupo de comunicación y en Twitter aparecen mensajes en su nombre para toda la comunidad universitaria, por lo que es posible asumir-las como oficiales.

A continuación los usuarios analizados y la categoría de la página en Facebook, donde resulta incomprensible que la UO esté categorizada como evento.

Universidades	Usuario en Facebook	Categoría	Usuario en Twitter
UH	@universidaduhcuba	Universidad & Colegio	@UdeLaHabana
UCLV	@Uclv.cu	Universidad	@UCLVCU
UO	@Universidad de Oriente.cu	Evento	@UOCuba
UCI	@Universidad.uci	Universidad	@universidad_uci

Tabla 1. Identificadores de las universidades estudiadas en las redes sociales Facebook y Twitter.

Vale destacar que el perfil de la UCI en Twitter es una cuenta verificada, método que emplea la red para confirmar la identidad de una personalidad o institución, cuando determina que es de interés público.

Una mirada hacia Facebook

En esta red social todas las universidades cuentan con una comunidad bastante elevada, aunque es la UCI la que sobresale por la cantidad de Fans y seguidores, aunque el número de visitas que obtiene la página es bastante desproporcionado respecto a los indicadores anteriores. No obstante, variables como el grado de compromiso y las personas hablando de la página son casi imperceptibles en los 4 usuarios.

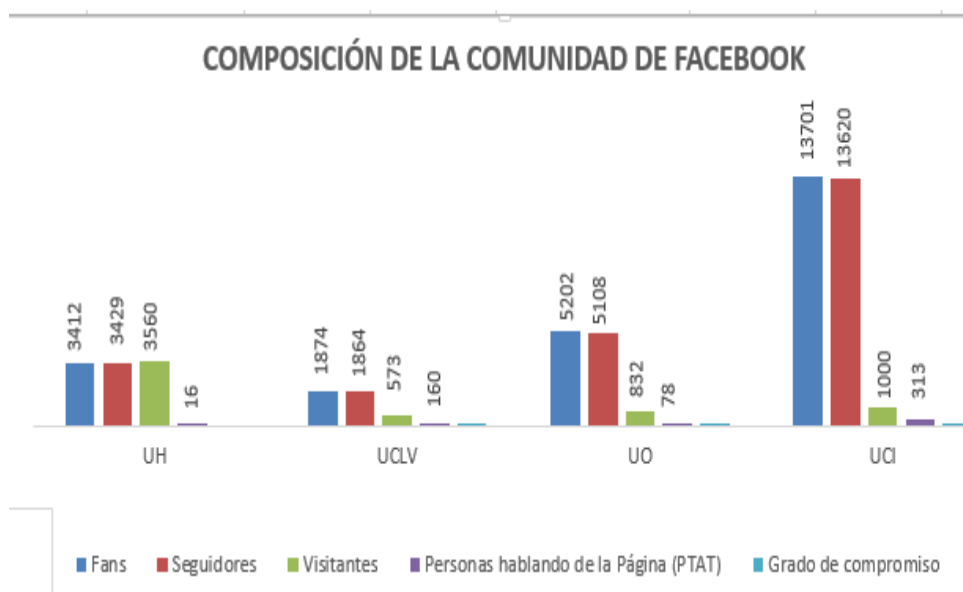


Figura 1. Composición de la comunidad en las páginas de Facebook de las universidades estudiadas

Otro elemento de importancia es la composición de los post, donde se pudo apreciar que no en to-dos los casos se publica con una constancia diaria, además de que se ponderan los link, descuidando recursos más atractivos como imágenes y videos. En este sentido, tampoco se recurre a técnicas novedosas y llamativas como la creación de encuestas, eventos e hitos en la red social, amén de la cantidad de contenido y actividades que se generan desde cada una de estas instituciones. Es necesario resaltar que en el caso de la

UH además de que publica de forma esporádica, todas sus entradas provienen de la red social Twitter por lo que el 100% son link.

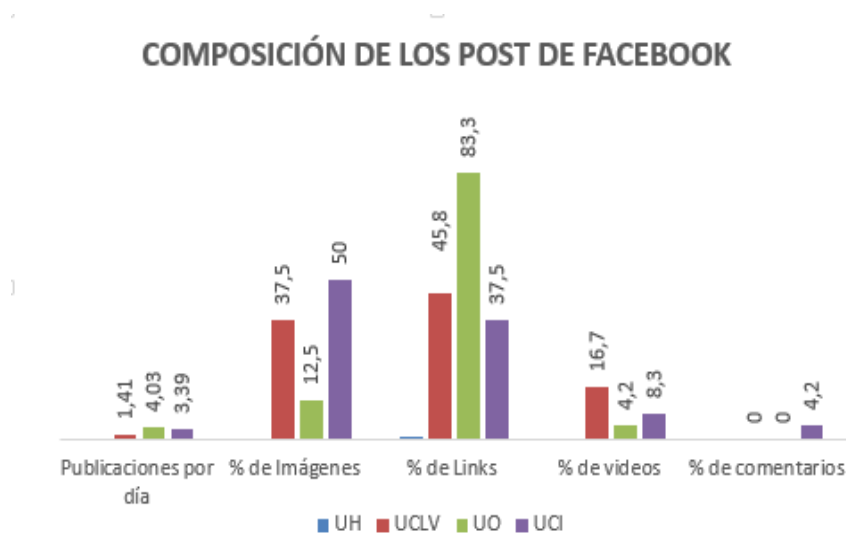


Figura 2. Composición de las publicaciones en las páginas de Facebook por universidad

Temas de las publicaciones e interacción con los Fans:

En las publicaciones de las cuatro páginas se pueden encontrar tanto temáticas propias de la universidad como temas nacionales e internacionales. Sin embargo, respecto a la interacción con sus Fans, la UH no realiza ni recibe ninguna, la UCLV recibe reacciones fundamentalmente de “Me gusta” en la mayoría de las publicaciones y al menos un comentario, en casi todas, la UO, no evidencia participación en los debates aunque se comparten publicaciones de usuarios y de otras páginas como la del MES y la UCI realiza publicaciones orientadas al agradecimiento a los usuarios que han evaluado la página, haciendo uso de los complementos disponibles en ella, comparte publicaciones de miembros de su comunidad, ofrece respuestas en comentarios de usuarios dentro de las publicaciones de la página y realiza preguntas para provocar la participación de sus seguidores.

A pesar de no trabajar todos los parámetros evaluados con la intencionalidad recomendada, es la Universidad de las Ciencias Informáticas donde se ha evidenciado una estrategia más sistemática y profunda en la utilización de la red social Facebook como canal para su comunicación institucional. Este centro no solo es el que mayor cantidad de seguidores tiene en su comunidad, sino que mantiene un ritmo de publicación diario y postea utilizando todos los recursos (fotos, link y videos, ponderándolos en ese mismo orden), además es donde único existe una interrelación –aunque baja- con su público, elemento imprescindible en la era actual. Además, las publicaciones, en su mayoría, son sobre cuestiones de la universidad. No obstante, el grado de compromiso que obtiene de su comunidad (2,28%) no es muy elevado y necesita optimizar aspectos como incorporar la información general de la página, aprovechar funcionalidades como encuesta, eventos e hitos para motivar a su comunidad, además de explotar los horarios en que está presente su mayor cantidad de audiencia (realiza muchas publicaciones entre 12 - 15 (GMT) pero publicaciones realizadas entre 18 - 21 (GMT) activan a un mayor número de seguidores).

En contraposición, la Universidad de la Habana es la de peor experiencias en esta red social pues el trabajo que realiza es poco sistemático y evidentemente robotizado, al solo publicar link que provienen de su cuenta en Twitter y tampoco realizar ningún tipo de interacción con sus seguidores.

El turno para Twitter

En Twitter, la composición de las comunidades de seguidores de manera general es mucho más reducida, excepto en el caso de la UCI. Por otro lado, aunque el número de siguiendo tampoco es elevado, no es un indicador del todo negativo puesto que cada institución seguirá a quien estime conveniente a sus intereses, pero lo más significativo es que la sigan a ella.

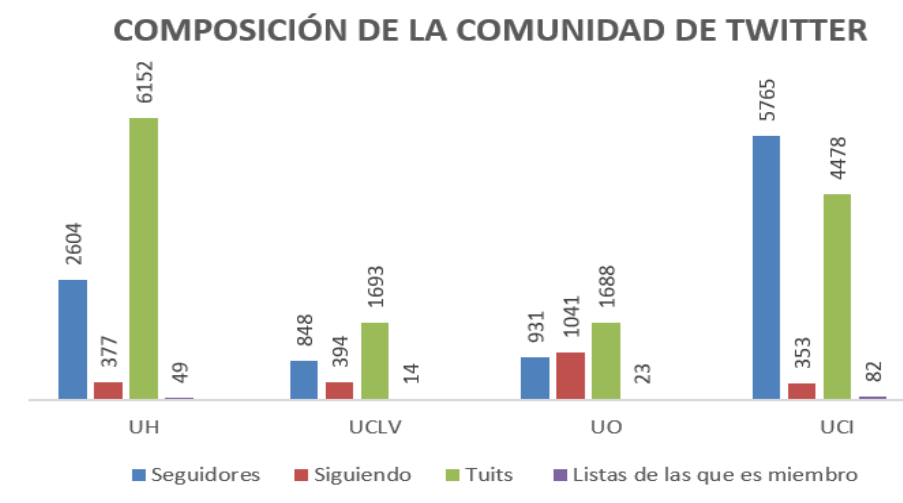


Figura 3. Composición de la comunidad de seguidores en Twitter por universidades

Sobre el número de tuits emitidos, es mayor para la UH y la UCI y bastante reducido para las dos restantes. Sin embargo, ninguna de las cuatro –a pesar de su prestigio- logra ser miembro de un número considerable de listas, vía que utilizan los usuarios para organizar a sus favoritos y no perderse nada de lo publicado por estos.

La composición de las publicaciones es otro de los aspectos evaluados y donde de manera general, se observa que todas las instituciones realizan alguna publicación diaria aunque la diferencia entre ellas es notoria. Debe señalarse además el porcentaje de retuits realizados, práctica que es válida y recomendable pero se convierte en perjudicial cuando todas -o a la mayoría de las publicaciones-, provienen de esta vía y por tanto, no se genera contenido propio.

Es visible también que un alto número de tuits han sido marcados por los usuarios como favoritos, lo que es un elemento positivo. No obstante, el average de los link y las etiquetas publicadas es sumamente bajo en todos los casos, por lo que no se está logrando expandir mucho la información. Igualmente, el porcentaje de respuestas que obtienen las publicaciones es también intrascendente, aunque en esta red social, no suele mucho magnificarse este tipo de reacción.

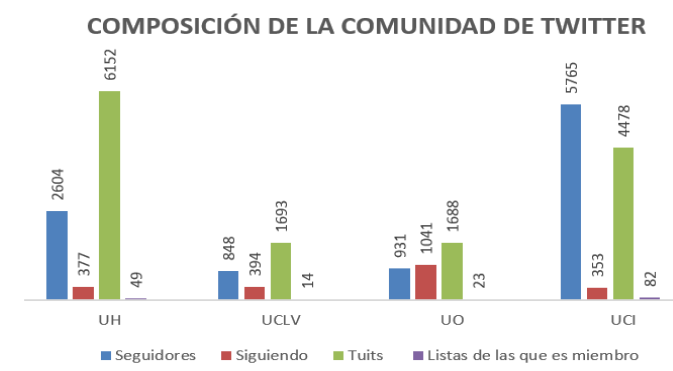


Figura 4. Composición de las publicaciones por universidades

Debe señalarse también que las publicaciones obtenidas usualmente llevan etiquetas (#) aunque en el caso de la UO es donde con menos frecuencia ocurre. También se utilizan elementos multimediales como URL, fotos y videos, aunque este último elemento solo ha sido incorporado por la UCLV y la UCI y en el caso de la UO, pondera sobre todo los link provenientes de Facebook y con la característica de muchas veces ni siquiera incluir texto adicional (etiquetas, imágenes o videos y menciones).

Otro aspecto significativo en esta red social es la creación de momentos, lo que ha sido solo utilizado por la UCI y de manera ínfima.

Las aplicaciones utilizadas para publicar la información constituyó otro de los elementos analizados y del que se concluyó que en la mayoría de los casos es el Cliente Web de Twitter la vía fundamental, aunque también se accede a otras herramientas que permiten realizar dicha acción en el momento o dejarla configurada, lo que es negativo cuando de forma robótica se publica todo lo que sale en otro espacio. En este sentido, es recomendable automatizar el proceso en función de dejar programados los tuits en horarios en que se conoce hay buena audiencia pero elaborados de forma inteligente. Referido a este aspecto, debe señalarse que la UO publica la mayor cantidad de sus contenidos a través de la plataforma de Facebook pues provienen de su página en dicha red y poseen las características antes descritas.

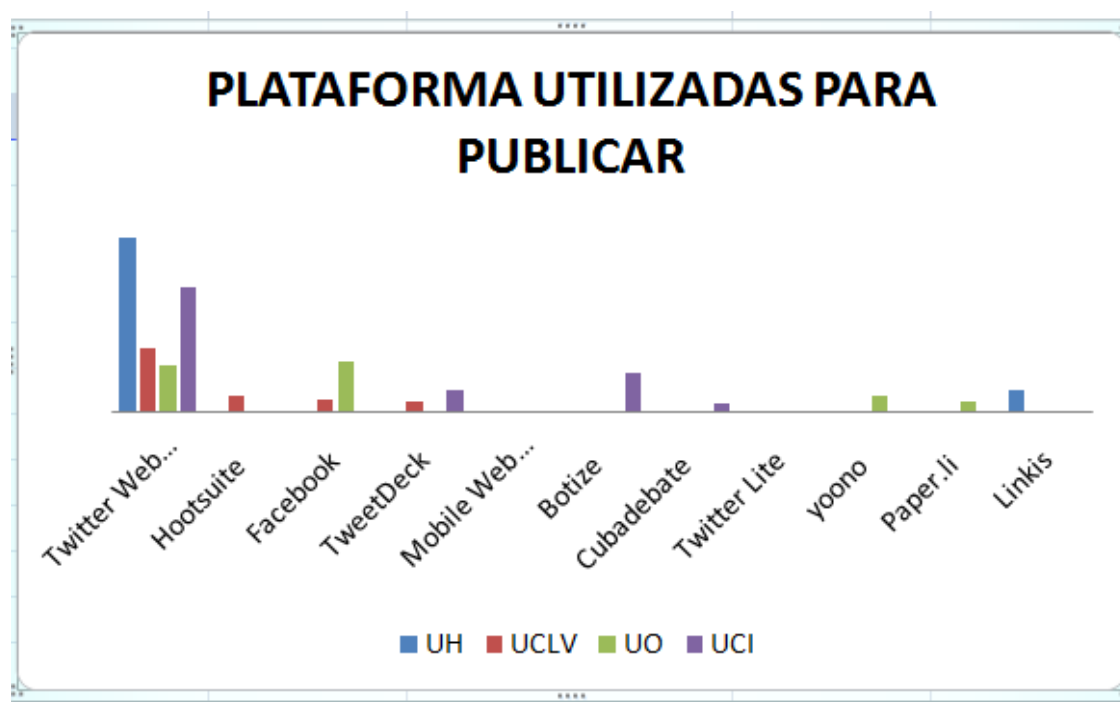


Figura 5: Plataformas más utilizadas para publicar en Twitter por las universidades

Dentro de los 5 usuarios más mencionados en los mensajes, el primer lugar en todos los casos es el propio y excepto en la UCI, todos los restantes también ponderan @CubaMES. Se observan además algunas cuentas homóloga o pertenecientes a

entes internos de la institución como: @feuuclv en el caso de la UCLV, @UdeLaHabana mencionada por UCI y @universidad_uci, @UPR_Cuba y @UCLVCU por la UO.

Por otro lado, entre los usuarios más retuiteados también se observan cuentas homólogas, de entes de la institución, medios de comunicación y de personalidades del país:

Universidad	Usuario	Cantidad
UH	@GerardoCuban5	2
	@AndresRector	49
UCLV	@PeriodismoUCLV	11
	@CubaMES	18
UO	@MateriaUo	17
	@universidad_uci	13
	@PsierraMaestra	15
	@SandyNuezPadrn	21
UCI	@Granma_Digital	37
	@teleSURtv	25

Tabla 2. Listado de Usuarios más Retuiteados por universidades.

Los cuatro perfiles abordan en sus publicaciones temáticas propias de la universidad, así como nacionales e internacionales y entre las 5 etiquetas más utilizadas, en todos los casos -excepto en la UCLV- se encuentra #Cuba, alguna que hace referencia a Fidel y una que la identifica: #nitiuh, #uo70 y #somosuci.

En Twitter, nuevamente vuelve a destacar el per-fil de la Universidad de las Ciencias Informática por ser el que más cantidad de seguidores tiene; mantiene un ritmo estable de publicaciones –aunque no es el que más publica; en sus tuits se observan elementos multimediales (URL, fotos y videos) estando uno de los dos últimos en casi todos los mensajes; es el único que ha utilizado la funcionalidad de crear momentos para relatar sus historias; es el que en más listas ha sido incluido por los usuarios; interactúa con su comunidad a través de retuit y menciones, destacando que lo hace también con otros centros homólogos como la UH y la UO, además de que un 44, 14% de los tuits emitidos han sido marcados como favoritos aunque solo ha obtenido un 1% de respuestas y el average de las etiquetas y link publicados no es satisfactorio.

Es necesario señalar que los indicadores de la Universidad de La Habana no son malos pero su mayor dificultad se encuentra en las publicaciones donde existen varias conformadas solo por link prescindiendo de los elementos característicos de esta red social, además apenas interactúa con otros usuarios a través de retuits.

A pesar de que si establece interacciones con su comunidad a través de retuit y tiene un porcentaje elevado de tuits marcados como favoritos, el trabajo menos orientado y estratégico se visualiza en el perfil de la Universidad de Oriente, pues no solo es el que menor cantidad de mensajes ha emitido, así como el que menos promedio de publicaciones diarias presenta, sino

que la mayoría de estas pro-vienen de la plataforma de Facebook y no presen-tan en varias ocasiones, texto adicional al link prescindiendo por tanto de etiquetas, menciones, imágenes; nunca ha utilizado videos, además de que el porciento de average de sus link y etiquetas es sumamente bajo.

Conclusiones

A partir de los análisis precedentes se puede concluir que a pasar de utilizarse las redes sociales Facebook y Twitter como parte del proceso de comunicación institucional de las universidades cubanas -al menos en las 4 estudiadas- aún no se evidencia una implementación efectiva de estos espacios a partir de un trabajo organizado a partir de una estrategia de comunicación que preste atención a la variedad de elementos que rodean el intercambio de información. Resulta imprescindible llevar a las redes un producto que cumpla con los códigos de cada una de ellas y que al mismo tiempo puedan resultar atractivos, así como incentivar el inter-cambio con su comunidad y la expansión de la in-formación publicada.

En los perfiles analizados no se aprecia la existencia de una estrategia específica para el trabajo en estos espacios; existe falta de interacción con la comunidad de seguidores en las conversaciones; los canales se utilizan para replicar los contenidos publicados en sitios web u otras redes sociales; apenas se genera contenido propio para ellas; falta intencionalidad en las publicaciones y la relación interinstitucional es baja aun. De manera general se evidencia que las universidades están en las redes sociales pero aún no las aprovechan del todo, aun-que si existen rasgos importantes a destacar.

Referencias

- Aguilera Moyano, M., Farias Batlle, P. & Barayvar Fernández, A. (2010, Julio) La comunicación universitaria: modelos, tendencias y herramientas para una nueva relación con sus públicos. *Revista Icono14*, Año 8, Vol. 2. pp. 90-124. Revisado en <http://www.icono14.net>
- Brito, J., Wolfram, L. & Toloza, E. (2012). El uso de redes sociales por parte de las universidades a nivel institucional. Un estudio comparativo. *RED. Revista de Educación a distancia*.
- Freire, J. (2007). Los retos y oportunidades de la web 2.0 para universidades. En R. Jiménez, & F. Polo, (ed) *La gran guía de los blogs 2008*, 82-90). Madrid: El Cobre Ediciones.
- Ministerio de Educación Superior de Cuba (2014). Universidades y centros de investigación. Recuperado de <http://www.mes.gob.cu/index.php/2013-05-21-15-59-42/48-universidades>.
- Monsalve, É. (2014) *Redes Sociales en la universidad: Pautas para la elaboración de una estrategia comunicacional dirigida a los estudiantes. El caso UCSC. Facultad de Comunicación, Historia y Ciencias Sociales. Informe final de investigación presentado a la Facultad de Comunicación, Historia y Ciencias Sociales para optar al grado de Máster en Comunicación Creativa, Mención Comunicación Estratégica.*

- Paniagua, F. J. & Gómez, B. J. (2012) Hacia la comunicación 2.0. *ICONO 14*, Vol.10, No.3, 346-364. doi: 10.7195/ri14.v10i3.473.
- Prieto Jiménez, A. (2015, 30 de Junio) Internet debe ayudar a hacer nuestra sociedad más dinámica, eficiente, participativa y justa (+ Video). *Cubadebate*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/opinion/2015/06/07/internet-debe-ayudar-a-hacer-nuestra-sociedad-mas-dinamica-eficiente-participativa-y-justa/>
- Regalado, O. (2011) ¿Cómo deberían usar las Universidades las Redes Sociales? Recuperado de <http://octavioregalado.com/como-deberian-usar-las-universidades-las-redes-sociales/>
- San Millán Fernández, E., Blanco Jiménez, F. & Del Arco Prieto, J. C. (2008) *Comunicación corporativa 2.0 en la universidad Rey Juan Carlos*. En E. J. de Castro Silva & F. J. Díaz de Castro (ed). Universidad, Sociedad y Mercados Globales, 394-408. Madrid.
- Tapia Frade, A., Gómez Nieto, B., Herranz de la Casa, J. M., & Matellanes Lazo, M. (2010, Diciembre): Los estudiantes universitarios ante las redes sociales: cuestiones de uso y agrupación en estructuras elitistas o pluralistas. *Vivat Academia*, nº 113. Recuperado de <http://www.ucm.es/info/vivataca/numeros/n11>
- Trelles Rodríguez, I. & Marín Ruiz, A. (2014, Diciembre) Importancia estratégica de la comunicación universitaria para el fortalecimiento de la responsabilidad social, elementos para una propuesta de capacitación. Actas – VI Congreso Internacional Latina de Comunicación Social – VI CILCS – Universidad de La Laguna. Recuperado de http://www.revistalatinacs.org/14SLCS/2014_actas.html
- Universidades cubanas se conectarán a Internet por fibra óptica en 2016 (2015, 25 Junio 2015) *Cubadebate*. Revisado en <http://www.cubadebate.cu/noticias/2015/06/25/universidades-cubanas-se-conectaran-a-internet-por-fibra-optica-en-2016/>

Estrategia de comercio electrónico para impulsar el desarrollo de las empresas comercializadoras cubanas

E-commerce strategy to promote the development of cuban trading companies

Rudibel Perdigón Llanes ^{1*}, Hubert Viltres Sala ², Ivis Rosa Madrigal Leiva ³

¹ Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. Km 1^{1/2} Carretera a San Juan y Martínez, Consejo Popular Hermanos Barcón, Pinar del Río, Cuba. rudibel@frutaspr.co.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2^{1/2} Carretera a San Antonio de los Baños, Finca Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. hviltres@uci.cu

³ Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. Km 1^{1/2} Carretera a San Juan y Martínez, Consejo Popular Hermanos Barcón, Pinar del Río, Cuba. irosa@frutaspr.co.cu

* Autor para correspondencia: rudibel@frutaspr.co.cu

Resumen

El comercio electrónico genera ganancias millonarias y su empleo en la actualidad es cada vez mayor, esta forma de negocio constituye una herramienta para el desarrollo de las empresas y países en vías de desarrollo. La evolución del comercio electrónico está vinculada al desarrollo de Internet y a tecnologías como las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación. La estrecha interacción que existe actualmente entre proveedores y consumidores de servicios digitales, se debe fundamentalmente a la proliferación de las redes sociales y convierte al mercado digital en un elemento dinámico en su evolución. Para garantizar su crecimiento económico las empresas comercializadoras cubanas deben adoptar estrategias de comercio electrónico que empleen estas tecnologías, con el fin de lograr satisfacer las necesidades de los clientes. En esta investigación se obtuvo una estrategia para desarrollar el comercio electrónico en la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. Se utilizó como estrategia de investigación la descriptiva y como métodos científicos se emplearon el análisis histórico lógico, el método analítico sintético y la modelación. La implementación del comercio electrónico en la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río contribuirá a solucionar los problemas existentes en sus procesos comerciales y a elevar su desarrollo económico. Además, esta estrategia impulsará el progreso del comercio electrónico en el sector empresarial cubano y el desarrollo económico del país.

Palabras clave: comercio electrónico, desarrollo económico, Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación

Abstract

The electronic commerce generates millions in profits and its use today is growing, this form of business is a tool for the development of companies and developing countries. The evolution of electronic commerce is linked to the development of the Internet and technologies such as Technologies for Empowerment and Participation. The close interaction that currently exists between suppliers and consumers of digital services, is mainly due to the proliferation of social networks and makes the digital market a dynamic element in its evolution. To guarantee their economic growth, cuban trading companies must adopt electronic commerce strategies that use these technologies, in order to meet the needs of customers. In this research, a strategy was obtained to develop electronic commerce in the Trading Company Frutas Selectas of Pinar del Río. The descriptive was used as a research strategy and the logical historical analysis, the synthetic analytical method and the modeling were used as scientific methods. The implementation of electronic commerce in the Trading Company Frutas Selectas of Pinar del Río will contribute to solve the existing problems in its commercial processes and to elevate its economic development. In addition, this strategy will boost the progress of electronic commerce in the Cuban business sector and the economic development of the country.

Keywords: *electronic commerce, economic development, Technologies for Empowerment and Participation*

Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y la evolución de Internet permiten que el intercambio de información se realice de manera más rápida y eficiente. Este desarrollo posibilita que los usuarios puedan intercambiar información y acceder de forma más fácil a bienes y servicios. La red de redes aumenta constantemente su nivel de penetración mundial, durante el 2017 el 53% de la población mundial era usuario de Internet según datos del sitio *We Are Social*. El crecimiento de Internet tiene un gran potencial para los negocios, reduce los costos de la entrega de productos y servicios y sobrepasa los límites geográficos para facilitar el intercambio entre compradores y vendedores (Gangeshwer, 2013). En Internet (ver figura 1) son diversas las actividades que se realizan mediante las redes sociales y las compras en línea que se efectúan durante 1 minuto.



Figura1. Actividad en Internet a nivel mundial durante un minuto. Tomado de <http://www.internetlivestats.com/>

El comercio electrónico (CE) o *e-commerce* se define como el proceso de automatizar la comercialización de bienes y servicios, mediante la utilización de una aplicación informática para satisfacer las necesidades de los clientes y las empresas (Picaso, Ramírez y Luna, 2014; Jones, Motta y Alderete, 2016). El comercio electrónico posibilita que las empresas y negocios ofrezcan sus bienes y servicios de forma diferente, más flexible y acorde a sus características específicas (Fernández, 2016). El CE influye actualmente en el aumento de la capacidad competitiva de los negocios, porque permite una comunicación directa con los clientes y constituye una herramienta flexible que se adapta a los diversos cambios de las tecnologías digitales y de los hábitos de los clientes.

Entre los beneficios del CE pueden señalarse su alcance global, reducción de costos, mejoras en las cadenas de suministro, horario extendido (365 días del año), personalización, nuevos modelos de negocios, ubicuidad, más productos y servicios

con precios competitivos, mejor servicio al cliente, mejoras de las relaciones con el cliente, información consistente y disponible en tiempo, menor tiempo de salida al mercado, costos de comunicación más bajos y facilidades para la promoción del producto o servicios (Fernández, 2016). Como principales desventajas del CE se encuentran los riesgos de seguridad más elevados, falta de fidelidad y confianza de los clientes debido a la intangibilidad del negocio, poco respaldo legislativo y la dependencia de infraestructura tecnológica (Pachano, 2013).

Internet y el CE siguen ganando seguidores y modifican notablemente los modos tradicionales de negociar. La repercusión de estas tecnologías en el comercio se evidencia en la competencia que existe actualmente entre las empresas por elevar la eficiencia de sus negocios, enfocándolos fundamentalmente a lograr una mayor satisfacción de los clientes. Las empresas orientan sus negocios según las necesidades de los consumidores, para ello se auxilian de las TIC y de Internet. Según se plantea en Fernández, et al., (2015) el *e-commerce* permite replantear los objetivos en la empresa con un claro direccionamiento estratégico, facilita comercializar nuevos productos y servicios. Además, ayuda a las organizaciones a realizar ahorros sustanciales de costos, aumentar los ingresos, proporcionar entregas más rápidas, reducir los costos de administración y mejorar el servicio al cliente (Libu, et al., 2016).

En el año 2015 se registró que el mercado de CE mundial alcanzó los 25 billones de dólares (Fredriksson, 2017) y el 22% de la población mundial empleó esta tecnología durante el año 2017 según indicadores del sitio *We Are Social*. Las redes sociales también han elevado su popularidad, en el 2017 el sitio *Statista* registró que el 32% de la población mundial utilizó alguna red social. El empleo de estas tecnologías constituye una tendencia notoria en la actualidad y su utilización en los negocios eleva el desarrollo económico y financiero de las empresas.

En Cuba se ha impulsado el desarrollo del CE en empresas como Citmatel, Tecnologías Universales de CIMEX, la tienda Carlos Tercero y la Agencia de Información Nacional. También se realizan pruebas piloto con una pasarela de pago desarrollada en el territorio nacional donde se incorporaron en 2017 las tiendas de Xetid, Citmatel, TRD de 5ta y 42 en Ciudad de La Habana y Correos de Cuba (Estrada, Ferriol y Álvarez, 2018).

Actualmente el desarrollo del comercio electrónico en Cuba es incipiente, por esta razón se debe potenciar la adopción de esta nueva forma de negocio en las empresas cubanas. Las pequeñas y medianas empresas componen la mayoría del sector empresarial mundial y constituyen una fuente de empleo y de ingresos importante, principalmente para las economías en desarrollo (Gutiérrez y Nava, 2016; Erum, Rafique y Ali, 2017). Cuba no es ajena a esta situación, lograr insertar las empresas comercializadoras cubanas en el mercado digital beneficiaría enormemente la economía del país.

Para lograr la inserción de las empresas cubanas en el comercio electrónico se debe seguir una estrategia o metodología que permita garantizar su éxito en el mercado digital. Actualmente existe una amplia bibliografía referente al desarrollo, adopción y beneficios del comercio electrónico (Janita y Chong, 2013; Chen y Holsaplle, 2013; Wong y Yazdanifard, 2015; Libu, et al., 2016 y Zeng, Y., Jia, F., Wan, L., y Guo, H., 2017). Sin embargo, en la literatura consultada se identificaron solamente 5 artículos sobre el desarrollo del comercio electrónico en pequeñas y medianas empresas (Lora y Segarra, 2013; Gutiérrez y Nava, 2016; Janita y Chong, 2013; Abed, Dwivedi y Williams, 2015; Sánchez y Juárez, 2017) y en su contenido no abordan el desarrollo de estrategias y métodos para implementar el negocio electrónico en estas empresas.

Este trabajo tiene como objetivo fundamental proponer una estrategia de comercio electrónico para impulsar el desarrollo de las empresas comercializadoras cubanas, se tomó como muestra la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. Se determinó como objeto de estudio el comercio electrónico y marketing digital en los negocios. Se identificó como campo de acción el comercio electrónico y marketing digital en los negocios de la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon como métodos científicos la observación, la entrevista, el método analítico sintético, el análisis histórico lógico y la modelación. Estos métodos permitieron evaluar los procesos comerciales y económicos de la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. También posibilitaron conocer la evolución del comercio electrónico, extraer a partir de las fuentes bibliográficas consultadas los principales elementos relacionados con el objeto de estudio, así como realizar el modelado de la propuesta de solución. Para validar la estrategia desarrollada se propone el empleo de los siguientes métodos: el método Iadov, para comprobar el nivel de aceptación de la propuesta de solución y el método experimental, específicamente del pre-experimento para determinar su impacto en el desarrollo económico y comercial en la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río. Se utilizó para la búsqueda de información la base de datos Google Scholar. Según (Gehanno, Rollin y Darmoni, 2013) y (Shah, Mahmood y Hameed, 2017) esta base de datos es muy sensible, fácil de investigar, gratuita, geográficamente neutral y abarca mucha información.

Resultados

Son diversas las herramientas digitales que existen en Internet dedicadas al comercio electrónico; algunos ejemplos son portales, tecnologías web y aplicaciones para dispositivos móviles, entre los más destacados se encuentran Amazon, Asos, eBay, Alibaba, MercadoLibre, Privalia, Barcode Scanner, Groupon, entre otros (Welsh, 2016; Martínez, 2014). Para el desarrollo de estas herramientas se proponen un conjunto de buenas prácticas descritas por (Melgar, 2017) que constituyen tendencias dentro de las aplicaciones para el CE:

- **El empleo del dispositivo móvil como medio de compra:** Actualmente los dispositivos móviles principalmente los teléfonos inteligentes son los más empleados para realizar las compras en Internet (Melgar, 2017). El creciente uso de estos dispositivos genera un mayor esfuerzo por parte de las empresas y negocios por desarrollar aplicaciones y tecnologías web que permitan captar la atención de los clientes que navegan en la web.
- **Globalización de costumbres relacionadas con el comercio:** Las promociones especiales como *Black Friday*, *CyberMonday*, *Thanksgiving*, Navidad, entre otras, en fechas específicas potencian las compras en línea.
- **El CE impulsado por la información como servicio:** La tendencia de que los clientes busquen información generada por otros clientes se ha generalizado en Internet. Los consumidores confían más en las opiniones y recomendaciones de otras personas que en la publicidad de los negocios digitales. Los sitios que permiten las reseñas poseen mayor popularidad en la red.

Salazar (2016) menciona como principales estrategias de ventas del CE en la actualidad:

- **Cross Chanel:** Consiste en el manejo de diferentes canales de contacto con el cliente sin perder su atención e impulsarlo a que finalice su compra. Las redes sociales constituyen un elemento fundamental como parte de los canales de comunicación existentes para mantener el contacto con los clientes.
- **Cross Selling:** Consiste en lograr que el cliente agregue un producto más a su compra cuando esté a punto de finalizarla.
- **Up Selling:** Se relaciona con las recomendaciones de mejoras que como empresa se le haga al cliente sobre el producto elegido. Esta estrategia eleva el precio de compra del cliente, las ganancias del negocio y el prestigio del mismo a los ojos de los clientes.

Los clientes confían más en las reseñas y en la información generada por otros clientes que en la publicidad de las empresas (Melgar, 2017). Mediante un mejor posicionamiento del negocio en Internet, se logrará el liderazgo del negocio sobre la competencia del mercado digital.

Para elevar la satisfacción de los clientes las empresas analizan el historial de compras de los consumidores y reordenan su estrategia comercial. Los clientes tienen también la posibilidad de modificar las ofertas y servicios digitales que reciben, a través de su participación activa en la *web* mediante las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP). Granados, et al., (2014) plantea que las TEP generan una especie de empoderamiento y concientización de los ciudadanos dentro de la sociedad, permitiéndoles fomentar su participación mediante expresiones de protesta o acción pública a través del uso de las redes sociales (Facebook, Twitter, YouTube, Skype, etc.). Los usuarios y consumidores poseen mediante las redes sociales, el poder de decidir qué negocio electrónico poseerá mayor clientela y será por ende el de mayor popularidad y éxito en la web.

La presencia de la empresa en línea se produce además de en su propio sitio web, en los buscadores, en las redes sociales, en los *blogs* y *chats*, en los foros y cualquier actitud frente a sus clientes tiene un impacto sobre estos (Fernández, 2013). Este aspecto debe de formar parte de las estrategias de marketing de las empresas y negocios que utilizan el CE si desean aumentar su popularidad entre los clientes.

Para mantener la atención del cliente, es necesario crear una sólida relación con él y ofrecer servicios que lo atraigan a visitar el sitio web con frecuencia para comprar productos y servicios. Dada la relevancia de los negocios electrónicos para las empresas, es importante llevar a cabo actividades exitosas de marketing digital. Para lograr esto, es necesario aplicar soluciones apropiadas de comercialización electrónica que garanticen el éxito sostenido del negocio (Gerrikagoitia, et al., 2014).

De manera similar a las ventas reales, el proceso de venta basado en el comercio electrónico debe estar en concordancia con las necesidades de los clientes antes, durante y después de la venta, para lograr esto se requiere un conocimiento preciso de las preferencias de los clientes (Gerrikagoitia et al., 2014). Los negocios electrónicos deben averiguar a quién, qué, cómo y cuándo referirse al visitante virtual (Gerrikagoitia et al., 2014).

El marketing digital constituye un elemento importante para el desarrollo de los negocios de comercio electrónico. Wong y Yazdanifard, (2015) plantean que el marketing de contenidos representa una poderosa táctica de marketing en el mundo digital, esta técnica impulsada por la información se caracteriza por su rápido movimiento. Wong y Yazdanifard (2015),

establecen que para desarrollar una estrategia de marketing de contenidos exitosa, se deben tener presente los siguientes elementos: localización, personalización, emociones, diversificación de enfoques, co-creación y confianza, ética y honestidad:

- *Localización:* Consiste en adaptar los mensajes para dirigirse a la audiencia correcta. Es importante modificar los contenidos con el objetivo hacerlos culturalmente relevantes y, al mismo tiempo, apropiados y precisos para mantener una imagen del negocio coherente.
- *Personalización:* Esta técnica se basa en crear contenidos personalizados que sean relevantes para todos y cada uno de los consumidores, con el fin de satisfacer sus necesidades de individualidad inclusiva. Los mensajes personalizados contribuyen a que la empresa se destaque de sus competidores en el mercado. Un mensaje personalizado ayuda a las empresas a llegar a un público objetivo con calidad.
- *Emociones:* Uno de los indicadores de éxito del marketing de contenido es lograr que el mensaje de marketing se vuelva viral. Para lograr este objetivo es necesario crear contenidos y mensajes que inspiren emoción en los clientes, esto aumentaría las visitas, acciones y clics de los usuarios, estas acciones indican el nivel de aceptación que tiene el anuncio.
- *Diversificación del enfoque:* Consiste en cambiar regularmente la manera en que se crea y se presentan los contenidos. Para evitar que los clientes se aburran y que la empresa pierda su atención.
- *Co-creación y confianza:* Los clientes tienen más confianza en las empresas que escuchan sus necesidades e ideas. La co-creación consiste en ayudar a las organizaciones a crear experiencia del cliente y mejorar la conexión con estos. Las redes sociales y las comunidades constituyen la plataforma para que las organizaciones observen y analicen las conversaciones de los clientes.
- *Ética y honestidad:* La empresa nunca debe engañar a las personas para llamar su atención, las divulgaciones deben de ser claras y visibles para los clientes a lo largo de todo el anuncio. Los vendedores de la empresa deben ser relevantes, autorizados y auténticos. Los clientes no estarán satisfechos con la exageración o los trucos de marketing, se necesita contenido apropiado, valioso y enriquecido para activar el comportamiento de compra e influir en los hábitos de compra de los clientes.

Jain (2014) plantea que actualmente las organizaciones no tratan de influenciar a los consumidores, sino que desarrollan programas de mercadeo influenciados por estos y que la base de los negocios electrónicos son los sitios web de comercio electrónico destacando su protagonismo en el proceso de búsqueda de información, compras y servicios post compras de los usuarios. También demuestra la estrecha relación que existe entre el comportamiento del consumidor y el marketing digital. La utilización de las redes sociales para desarrollar el marketing digital constituye un paso clave en el éxito de los negocios digitales. Ofertar bienes y servicios en las redes sociales, permite la retroalimentación con los criterios y preferencias de los usuarios y adecuar el negocio según las necesidades de los clientes. La recomendación de los usuarios en las redes sociales

garantiza una mayor aceptación de los consumidores interesados en los productos y servicios ofertados que aún no se han decidido a comprar.

El análisis realizado permite determinar que para garantizar el éxito de un negocio electrónico en el mercado digital deben de analizarse aspectos relevantes como la comunicación constante con los clientes, una correcta estrategia de marketing y promoción de los productos y servicios ofertados y adecuar el negocio a las necesidades de los consumidores. También debe de lograrse un mejor posicionamiento del negocio en la web, una mayor seguridad en las transacciones con los clientes y tener una participación activa en las redes sociales. El estudio periódico de las tendencias del mercado y de los negocios electrónicos permitirá que la empresa se convierta en líder e impulsará su desarrollo comercial y económico.

Discusión

En Cuba se ha desarrollado el comercio electrónico desde inicios del presente siglo y aunque actualmente existe una pasarela de pago nacional, son pocas las empresas e instituciones cubanas que utilizan esta modalidad de negocio (Estrada et al., 2018). La mayoría de las empresas comercializadoras cubanas desconocen los beneficios comerciales y económicos que brinda el comercio electrónico y continúan realizando sus procesos de gestión comercial de manera convencional, basándose principalmente en las relaciones presenciales con sus clientes.

La Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río perteneciente al Grupo Empresarial Agrícola del Ministerio de la Agricultura, tiene como objeto social comercializar productos agropecuarios frescos y de alta calidad al sector turístico. La política de calidad de esta empresa consiste en garantizar las compras, beneficio y ventas de productos agrícolas de clase extra y 1era, según las demandas del turismo en el país, con vista a satisfacer sus necesidades y expectativas crecientes. Existen problemas y deficiencias en la ejecución de los procesos de comercialización de la entidad que dificultan el cumplimiento de su objeto social y afectan sus índices comerciales y económicos:

- **Insuficientes acciones para garantizar el suministro estable de productos.** El sector turístico demanda una variada cantidad de productos agropecuarios durante todo el año, la mayoría fuera de temporada de cosecha. Causando problemas con el abastecimiento de productos que son altamente demandados por los clientes.
- **Carencia de acciones para elevar el marketing del negocio.** Actualmente la institución carece de una estrategia de marketing que permita divulgar los productos y servicios que brinda. Esto provoca que la empresa pierda clientes potenciales encontrándose en desventaja respecto a la competencia del mercado.
- **Insuficientes acciones concebidas por la entidad para conciliar las necesidades de los clientes.** La falta de comunicación y conciliación de las necesidades y demandas de los clientes, causan el deterioro de productos en el proceso de transportación para ventas que no se realizan. Esto ocasiona la pérdida de productos debido a su merma, el gasto innecesario de combustible y el empleo inadecuado de los medios de transporte.
- **Escasas acciones orientadas a lograr la eficiencia en la transportación de los productos.** La falta de medios de transporte adecuados para la transportación de frutas y hortalizas y la carencia de envases apropiados para su movimiento debido a la difícil situación económica que atraviesa el país, provoca el deterioro y la pérdida de muchos productos. Estos productos son devueltos por los clientes como resultado del mal estado con que llegan a su destino, los cuales se convierten en mermas y pérdidas para la empresa.

- **Carencia de acciones dirigidas a mejorar el modelo de negocio existente en la institución.** La ejecución de un modelo de negocio tradicional, basado principalmente en las relaciones presenciales entre los clientes y la entidad, donde se desaprovechan las potencialidades que brindan los negocios digitales frena el desarrollo económico y comercial de la empresa.

Las principales dificultades que afectan el proceso de comercialización de la entidad se vinculan con la logística, el transporte, la comunicación con los clientes y el marketing. Las deficiencias antes descritas permiten identificar que para mejorar la gestión comercial de la empresa y elevar sus indicadores económicos, se debe plantear una estrategia para el desarrollo del comercio electrónico que contribuya a solucionar las dificultades mencionadas.

La estrategia propuesta (ver figura 2) debe enfatizar la inserción del negocio en las redes sociales y en el empleo de las TEP, brindándoles la posibilidad a los clientes de ajustar los servicios que recibirán a sus preferencias y demandas. El uso de estas tecnologías favorecerá la divulgación del negocio de la entidad, como parte de su estrategia de marketing digital, identificándose como elementos fundamentales de esta, las necesidades de los clientes y la propaganda de los productos y servicios ofertados.

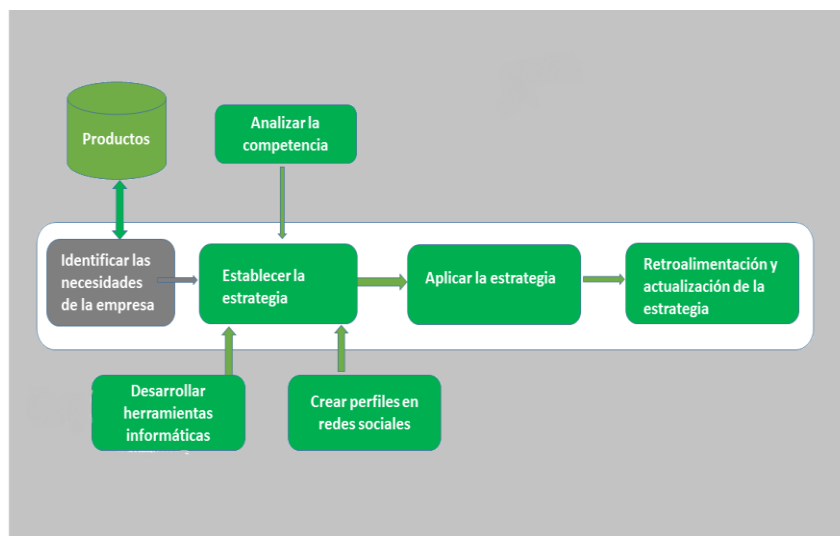


Figura 2. Propuesta de estrategia de comercio electrónico.

La estrategia ilustrada en la figura anterior consiste en:

- Identificar las necesidades de la empresa:
 - Determinar las características de los productos que se van a comercializar.
 - Identificar los clientes potenciales y cuantificarlos.
 - Identificar el valor agregado de cada producto y los elementos que lo hacen diferentes de sus similares en el mercado.
 - Establecer una correcta correspondencia entre calidad del producto y precio.
 - Facilitar los mecanismos de acceso a los productos.
 - Establecer diferentes modelos de comercialización para los clientes.
- Establecer la estrategia:

- Analizar la competencia.
 - Identificar empresas que comercializan productos similares y analizar los elementos fundamentales de sus propuestas (herramientas, mecanismos y precios).
 - Desarrollar aplicaciones informáticas que cumplan con las tendencias de diseño, adaptables a dispositivos móviles, fáciles de usar y que se centren en satisfacer las necesidades de los usuarios.
 - Elaborar un proceso de venta sencillo y ágil utilizando diferentes mecanismos de pago.
 - Crear perfiles en redes sociales que permitan aumentar la captación de clientes potenciales.
- Aplicar la estrategia a la Empresa Frutas Selectas de Pinar del Río.
 - Registrar y analizar el comportamiento de los usuarios, las ventas y el funcionamiento de la estrategia para perfeccionar los mecanismos y aumentar las ganancias de la empresa.

Esta estrategia debe de estar acorde a las necesidades de la empresa, impulsar su desarrollo comercial y económico, garantizar la satisfacción de las necesidades de los clientes, emplear técnicas de marketing que permitan captar nuevos clientes potenciales, contemplar las tendencias actuales de comercio electrónico y del mercado y hacer un uso eficaz de las TIC.

Conclusiones

Los negocios electrónicos representan actualmente una enorme fuente de desarrollo económico para empresas y negocios. Estas tecnologías constituyen un elemento para el desarrollo económico de los países en vías de desarrollo. El comercio electrónico ha alcanzado gran popularidad en el sector empresarial mundial, convirtiéndose hoy día en objeto de estudio de la comunidad científica internacional.

El desarrollo e implementación de la estrategia de comercio electrónico propuesta en la Empresa Comercializadora Frutas Selectas de Pinar del Río, contribuirá a optimizar los procesos comerciales de la institución así como a elevar sus índices económicos. La aplicación de esta investigación potenciará el uso del comercio electrónico en las empresas comercializadoras cubanas. La utilización de esta tecnología en el sector empresarial cubano impulsará su desarrollo económico y del país de manera general y facilitará el acceso de la población a los productos y servicios que necesita. Además contribuirá al ahorro de recursos, ampliará la gama de opciones y ofertas en el mercado interno nacional, elevará la publicidad de los productos cubanos en el mercado internacional y contribuirá al proceso de informatización de la sociedad cubana.

Se propone para futuras investigaciones estudiar las diferentes maneras de mejorar el posicionamiento del negocio electrónico en la web mediante el empleo de las redes sociales. Además, se deben investigar las tendencias actuales del mercado y de los negocios de comercio electrónico para adecuar la estrategia propuesta a las necesidades y características específicas de las empresas comercializadoras cubanas y del país en general.

Referencias

- Abed, S., Dwivedi, Y., y Williams, M. (2015). SMEs Adoption of E-commerce Using Social Media in Saudi Arabian Context: A Systematic Literature Review. *International Journal of Business Information Systems*, 19(2), 159-179. doi:10.1504/IJBIS.2015.069429

- Cheng, L., y Holsapple, C. W. (2013). E-business adoption research: state of the art. *Journal of Electronic Commerce Research*, 14(3), 261-286. Recuperado de http://ojs.jecr.org/jecr/sites/default/files/14_03_p5.pdf
- Erum, H., Rafique, H., y Ali, A. (2017). Effect of E-Marketing Adoption Strategy on Export Performance of SMEs. *International Journal of Management Excellence*, 7(2), 1103-112. Recuperado de <http://ijmeonline.com/index.php/ijme/article/view/360>
- Estrada, G., Ferriol, L., y Álvarez, Y. (marzo, 2018). Una panorámica de la evolución del comercio electrónico en Cuba. Trabajo presentado en VIII Congreso Internacional de Tecnologías y Contenidos Multimedia, La Habana, Cuba.
- Fernández, F. (marzo, 2016). Algunas consideraciones sobre el comercio electrónico y la experiencia cubana. Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional de Tecnologías y Contenidos Multimedia, La Habana, Cuba.
- Fernández, A.; Sánchez, M.; Jiménez, H.; Hernández, R. (2015) La importancia de la Innovación en el Comercio Electrónico. *Universia BusinessReview*, 47, 106-125. Recuperado de <https://ubr.universia.net/article/view/1528/importancia-la-innovacion-el-comercio-electronico>
- Fernández, F. (2013). Sobre comercio electrónico en la Web 2.0 y 3.0. *RCCI*, 7(3), 96-113. Recuperado de <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=497>
- Fredriksson, T. (2017) E-Commerce Measurement. Trabajo presentado en United Nations Conference on Trade and Development, Suzhou, China.
- Gangeshwer, D. (2013). E-Commerce or Internet Marketing: A Business Review from Indian Context. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 6(6), 187-194. doi:10.14257/ijunesst.2013.6.6.17
- Gehanno, J.F., Rollin, L., y Darmoni, S. (2013). Is the coverage of google scholar enough to be used alone for systematic reviews. *BMC: Medical Informatics and Decision Making*, 13(7), 1-5. Recuperado de <https://bmcmedinformdecismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6947-13-7>
- Gerrikagoitia, J. K., Castander, I., Rebón, F., y Alzua, A. (2014). New trends of Intelligent E-Marketing based on Web Mining for e-shops. Trabajo presentado en la International Conference on Strategic Innovative Marketing. Madrid, España.
- Granados, J., Fernández, R., Martínez, R., Luna, L., Diego, E., y Luna, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *Medisur*, 12(1), 289-294. Recuperado de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2751/1452>
- Gutiérrez, C., y Nava, R. (2016). Mercadotecnia digital y las pequeñas y medianas empresas: revisión de la literatura. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 13(1), 45-61. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82346016004>
- Jain, N. (2014). E-marketing and the consumer decision making process (Tesis doctoral). Recuperado de <http://www.jiit.ac.in/download/file/fid/783>

- Janita, I., y Chong, W.K. (2013) Barriers of B2B e-Business Adoption in Indonesian SMEs: A Literature Analysis. *International Conference on Information Technology and Quantitative Management*, 571-578. doi:10.1016/j.procs.2013.05.073
- Jones, C.; Motta, J.; Alderete, M. (2016). Gestión estratégica de tecnologías de información y comunicación y adopción del comercio electrónico en Mipymes de Córdoba, Argentina. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 32(138), 4-13. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21244782010>
- Libu, D., Bahari, M., Iahad, N., y Ismail, W. (2016). Systematic literature review of e-commerce implementation studies. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 89(2), 422-438. Recuperado de www.jatit.org/volumes/Vol89No2/15Vol89No2.pdf
- Lora, I. B., y Segarra, M. (2013). Estudio exploratorio del uso del e-marketing como una estrategia para micro, pequeñas y medianas empresas de servicios. *Puente Revista Científica*, 29-37. Recuperado de <http://puente.upbbga.edu.co/index.php/revistapuente/article/view/119/88>
- Martínez, R. (2014). El proceso de compra a través del teléfono móvil (Tesis de grado). Recuperado de <http://www.catedradecomercio.com/noticias/files/TFG02.pdf>
- Melgar, J. (6 de julio 2017). 5 TENDENCIAS DE E-COMMERCE EN AMERICA LATINA EN 2017-2018, Guatemala. Recuperado de <https://ilifebelt.com/tendencias-e-commerce-america-latina/2017/07/>
- Pachano, J. (2013). Comercio electrónico en el Ecuador: análisis de ventajas y desventajas de la compra y venta de productos a través del internet (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1834/1/106484.pdf>
- Picaso, S.; Ramírez, P.; Luna, L. (2014). Comercio electrónico y emprendimiento: un análisis aplicando la teoría del comportamiento planeado. *Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 2(5), 1-20. Recuperado de <https://recai.uaemex.mx/article/download/8960/7619>
- Salazar, R. (14 de abril de 2016). 3 Estrategias de venta para aplicar en el comercio electrónico. Recuperado de <https://www.enredia.es/3-estrategias-venta-aplicar-comercio-electronico/>
- Sánchez, J., y Juárez, F. (2017). La adopción del comercio electrónico en las Pymes: una revisión de la literatura exploratoria. *NOVUM*, (7), 78-94. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/novum/article/view/69427>
- Shah, S., Mahomood, K., y Hameed, A. (2017). Review of Google scholar, Web of Science, and Scopus search results: The case of inclusive education research. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*. Recuperado de <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1544>
- Welsh, J. (29 de mayo de 2016). Páginas para Vender por Internet Top 16. Recuperado de <https://www.bitbond.com/es/recursos/mejores-paginas-para-vender-por-internet/>
- Wong, A., y Yazdanifard, R. (2015). The Review of Content Marketing as a New Trend in Marketing Practices. *International Journal of Management, Accounting and Economics*, 2(9), 1055-1064. Recuperado de http://www.ijmae.com/files/accepted/302_final.pdf
- Zeng, Y., Jia, F., Wan, L., y Guo, H. (2017). E-commerce in agri-food sector: a systematic literature review. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(4), 439-459. doi:10.22434/IFAMR2016.0156

Sistema Experto para el diagnóstico presuntivo de enfermedades fúngicas en los cultivos

Expert System for the presumptive diagnosis of fungal diseases in crops

Luis A. Quintero-Domínguez ^{1,2*}, Lydia Rosa Ríos Rodríguez ¹, Danay Quintana Sánchez ¹, Bernardo Y. León Ávila ¹

¹ Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez". Comandante Manuel Fajardo s/n, Olivos 2, Sancti Spíritus, Sancti Spíritus, Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu de Las Villas". Carretera a Camajuaní km 3. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

* Autor para correspondencia: lqdominguez@uniss.edu.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rcci.uci.cu>

Resumen

El impacto negativo de los hongos fitopatógenos es una amenaza importante para la seguridad alimentaria en varios países. El diagnóstico rápido del tipo de hongo que afecta a los cultivos es indispensable para detener la proliferación de la enfermedad y de esta manera lograr minimizar las pérdidas. Este trabajo presenta el Sistema Experto Fungi, para el diagnóstico presuntivo de enfermedades fúngicas en los cultivos. Para el desarrollo de este Sistema Experto se utilizó SWI-Prolog para la creación de la base de conocimientos y Java para la creación de la interfaz de usuario. Este sistema permite realizar un diagnóstico rápido y fiable de los hongos que afectan a los cultivos, específicamente los cultivos que pueden ser diagnosticados con Fungi son: arroz, frijol, tabaco, plátano, ajo, cebolla, maíz, café y cacao. También Fungi se destaca por estar desarrollado sobre las bases del software libre. Además, la comparación de los diagnósticos realizados por expertos humanos y los realizados por Fungi permitió validar el conocimiento formulado en la base de conocimiento. La aplicación de las pruebas de caja negra y del criterio de especialistas permitieron corroborar el correcto funcionamiento del sistema experto propuesto.

Palabras clave: sistema experto, enfermedades fúngicas, diagnosticar, cultivos

Abstract

Countries all over the world have experienced the negative impact that phytopathogenic fungi have on food security. A fast diagnose of the kind of fungus that affect to the crops is essential to stop the disease proliferation and so minimize the losses. This work presents an Expert System for the presumptive diagnosis of fungal diseases in the crops, call Fungi. To the development of this Expert System was used SWI-Prolog for the creation of the knowledge base and Java to the graphic user interface. This system allows a fast and reliable diagnosis of the kind of fungus that is affecting the crops, the specific crops that can be diagnosed with Fungi are: rice, bean, tobacco, banana, garlic, onion, corn, coffee and cocoa. Fungi is developed under free software license. Besides, the comparison of human experts diagnoses and Fungi diagnoses allowed to validate the knowledge base of the system. The application of the black box tests and specialist criterion allowed corroborating the correct operation of the proposed expert system.

Keywords: expert system, fungal diseases, diagnose, crops

Mercado de datos referente al consumo de medicamentos en el Ministerio de Salud Pública

Data Mart relating to the consumption of drugs in the Ministry of Public Health

Yaquelin Córdova Viera ^{1*}, Elizabet Córdova Viera ², Luis Mariano Rosa Castellanos ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. C.P.: 19370. ycordovav@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. C.P.: 19370. ecviera@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. C.P.: 19370. lmariano@uci.cu

* Autor para correspondencia: ycordovav@uci.cu

Resumen

Con el aumento gradual de la información en las instituciones se hace necesaria la utilización de herramientas para la toma de decisiones en cualquier área funcional, destacándose por su amplio impacto el sector de la salud. Con el objetivo de llevar el control de los medicamentos consumidos en Cuba, los especialistas del Departamento de Farmacoepidemiología del Ministerio de Salud Pública, registran en el módulo Consumo de Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, los medicamentos que circulan cada año en el país y su consumo. Este módulo brinda un conjunto de reportes específicos, sin embargo, estos no satisfacen las necesidades de análisis de información de los especialistas, por lo que no pueden realizar una buena toma de decisiones en cuanto al consumo de medicamentos por provincias, sexo y raza de los pacientes, entre otros. Para dar solución a lo anteriormente planteado se diseñó un mercado de datos utilizando la plataforma de inteligencia de negocios proporcionada por Pentaho; así como la metodología Hefesto para su construcción de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Luego de creado se integró al módulo Consumo de Medicamentos, permitiéndole a los especialistas efectuar consultas propias respecto al consumo de medicamentos a partir de un único sistema, obteniendo una representación gráfica de los reportes que precisan para una mejor comprensión y análisis a la hora de tomar decisiones.

Palabras clave: consumo de medicamentos, inteligencia de negocios, mercado de datos, toma de decisiones

Abstract

With the gradual increasing of the information in institutions it is necessary the use of tools for decision-making in any functional area, being the health sector notable for its wide impact. With the objective of controlling the drugs consumed in Cuba, the specialists of the Pharmacoepidemiology Department of the Public Health Ministry, registered the drugs circulating in the country every year and its consumption in the. Drug Consumption Module of Synta system. This module provides a set of specific reports, but they do not satisfy the needs of information analysis by the specialists, therefore they can't make good decisions as to drug consumption by province, sex and race of patients, among others. For solving this situation, a data mart was designed using business intelligence platform provided by Pentaho; Hefesto methodology was used for a simple, organized and intuitive construction. After it was created the data mart was integrated to Drug Consumption Module, allowing the specialists perform their own queries regarding with the consumption of drugs from a single system, obtaining a graphic representation of the reports they need for a better understanding and analysis when making decisions.

Keywords: consumption of drug, business intelligence, data mart, decision making

Introducción

El volumen y variedad de la información que se encuentra en bases de datos digitales ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, de tal forma que las empresas e instituciones en el mundo se han visto en ocasiones abarrotadas de datos históricos que no aprovechan al máximo. Esta información, bien tratada y analizada, puede reportar grandes beneficios a las organizaciones (Aznielles, Wong, y Rosete, 2008), lo que ha hecho necesario la creación de tecnologías que permitan su organización y procesamiento, posibilitando extraer conocimiento útil de la información almacenada. Esto se puede lograr con el uso de la inteligencia de negocios (o *Business Intelligence*), término que en 1989 Howard Dresner¹ definió como “... un conjunto de conceptos y métodos para mejorar el proceso de decisión utilizando un sistema de soporte basado en hechos...” (Hernández, 2011). Mediante el uso de la inteligencia de negocios se logra una unión entre el mundo de los datos y el de los negocios, con una solución basada en almacenes de datos (conocido en inglés como *Data Warehouse*) (Bustos, 2005), que según Ralph Kimball² es una copia de los datos transaccionales específicamente estructurada para la consulta y el análisis (Curto, 2006). En cambio, un mercado de datos (del inglés, *Data Mart*) está pensado para cubrir las necesidades de un grupo de trabajo o de un determinado departamento dentro de una organización. Este último es el almacén natural para los datos departamentales (Curto, 2007).

Existen muchas empresas u organizaciones que implementan almacenes y mercados de datos para lograr el éxito en sus negocios. Ejemplo en Uruguay, para evaluar el desempeño de las instituciones de salud (Aran y Laca, 2011); en Perú, para mejorar la calidad de la atención a los pacientes (Villanueva, 2008). También en Cuba para el control de los recursos humanos de la salud (Ramón y Díaz, 2009) y para el análisis de la información referente a las reacciones adversas a medicamentos (Bello y Lóriga, 2013). Esto presupone que el uso de esta tecnología es de gran utilidad para apoyar el proceso de toma de decisiones en diferentes tipos de organizaciones.

En el sector de la salud pública cubana, específicamente en el Departamento de Farmacoepidemiología (órgano rector de los centros provinciales y municipales encargados de implementar la estrategia de Farmacovigilancia) del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), implementar una solución de este tipo, es conveniente debido al gran número de información que se gestiona. Además de la necesidad de contar con información consistente, confiable y oportuna para la toma de decisiones.

En el Departamento de Farmacoepidemiología del MINSAP se lleva a cabo el control de los medicamentos consumidos anualmente, y se realizan estudios de consumo para tener una noción del comportamiento de los medicamentos en la nación. Con el objetivo de gestionar la información que se maneja en dicho departamento, es desarrollado en el Centro de Informática Médica (CESIM), perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el Sistema para el Control Farmacológico (Synta). Synta cuenta con cinco módulos entre los que se encuentra el módulo Consumo de Medicamentos (MCM), el cuál permite registrar el consumo de medicamentos año por año ocurrido en Cuba, pudiendo obtener

¹ Howard Dresner: autoridad bien conocida y autor en las áreas de inteligencia de negocios. Director de investigaciones de Dresner Advisory Services.

² Ralph Kimball: autor ampliamente publicado sobre el tema de almacén de datos. Considerado el principal promotor del enfoque dimensional para el diseño de almacenes de datos.

comparaciones de cómo se ha comportado la población con respecto a este factor. Además permite identificar qué medicamentos son los más consumidos, y cómo se debe comportar el consumo de los mismos en los años venideros (Mojena, Flores, y Arencibia, 2010).

Los especialistas del MINSAP registran en formato digital (Excel) el consumo de medicamentos en un período de tiempo determinado. Estos documentos Excel son procesados por el MCM. Una vez que la información se encuentra almacenada en la base de datos, les permite a los especialistas generar un conjunto de reportes, como se listan a continuación:

- Medicamentos consumidos en un período de tiempo.
- Consumo de un medicamento determinado.
- Visualizar gráficamente el consumo de medicamentos de un año respecto a otro.

A pesar de que el MCM gestiona un conjunto de información, no les permite a los especialistas en esta área realizar una buena toma de decisiones, pues no se puede analizar el consumo de medicamentos por:

- Provincia, sexo y la raza de los pacientes en un período de tiempo (mes, trimestre, anual).
 - Al poder realizar un análisis detallado y preciso del consumo de medicamentos, por la unión de varias características se pueden tomar medidas de forma rápida sobre los pacientes que presentan características similares.
- Grupos etarios³ (de cero a quince años, de dieciséis a treintainueve, de cuarenta a cincuenta y de sesenta años en adelante).
 - Una vez identificados los medicamentos más consumidos, se le debe dar seguimiento, según las características específicas de cada grupo de edad. De esta forma se puede detectar el abuso en el consumo de un determinado medicamento, para poder sacarlo de circulación del mercado o emitir una circular para esos grupos etarios.
- Fabricante y producción (nacional o internacional).
 - Al poder analizar los datos históricos del consumo de medicamentos, por estas perspectivas, se puede planear la compra de medicamentos y sus cantidades, contando con una base científica.
- Otro conjunto de información necesaria para que los especialistas puedan realizar un análisis detallado de cómo se comporta el consumo de medicamentos en el país.

Debido al gran cúmulo de información recopilada en formato Excel, a los especialistas les resulta complejo el análisis de la misma para la creación de reportes que no ofrece el MCM, pues se debe consultar más de un documento Excel al mismo tiempo, lo cual trae consigo el agotamiento físico que conlleva al error humano. También trae como consecuencia el atraso en la disponibilidad de la información obtenida, careciendo los reportes de la calidad requerida, ocasionando entonces el retraso en el proceso de toma de decisiones.

³ Etario: perteneciente o relativo a la edad de una persona.

La presente investigación propone como objetivo desarrollar un mercado de datos, que contribuya al análisis para la toma de decisiones referente al consumo de medicamentos en el Departamento de Farmacoepidemiología del Ministerio de Salud Pública.

Materiales y métodos

Para realizar la presente investigación se tuvieron en cuenta los siguientes métodos científicos:

Teóricos:

- **Histórico-Lógico:** se utilizó al realizar una valoración sobre los almacenes de datos existentes y las metodologías para su desarrollo, enmarcados en la toma de decisiones en el sector de la salud, así como al analizar el funcionamiento de los mismos.
- **Analítico-Sintético:** se utilizó durante todo el proceso investigativo, haciendo un estudio de la bibliografía relacionada con el tema y a partir del análisis realizado se seleccionó una síntesis de lo estudiado.
- **Inductivo-Deductivo:** se utilizó al analizar el mercado de datos desarrollado para el módulo Reacciones Adversas a Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, logrando obtener las diferencias y similitudes con el mercado de datos desarrollado para el módulo Consumo de Medicamentos de este mismo sistema.
- **Modelación:** se utilizó en la confección de modelos y diagramas que se generan en la metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de solución.

Empíricos:

- **Entrevista:** dentro de la entrevista se utilizó la estructurada logrando identificar las características y requerimientos necesarios para la construcción del mercado de datos.

En este epígrafe se detallan los conceptos fundamentales relacionados con la investigación. Además, se define el tipo de modelado dimensional, la metodología y herramientas a utilizar.

En la era de la información, las organizaciones tienen a su disposición grandes cantidades de datos, recolectadas en sistemas transaccionales. Dichos sistemas, son esenciales para las operaciones del negocio (Mazariegos, 2007). Para extraer una cierta inteligencia o conocimiento de las organizaciones, nace en los años 90^o la inteligencia de negocios como apoyo al proceso de toma de decisiones.

Se puede definir la inteligencia de negocios, como un concepto que integra por un lado el almacenamiento y por otro el procesamiento de grandes cantidades de datos, con el principal objetivo de transformarlos en conocimiento y en decisiones en tiempo real, a través de un sencillo análisis y exploración. Inteligencia de negocios es el proceso de convertir datos en conocimiento y el conocimiento en acción, para la toma de decisiones (Bernabeu, 2010). Debido a que, para llevar a cabo la inteligencia de negocios, es necesario gestionar datos guardados en diversos formatos y fuentes, para luego depurarlos e integrarlos, además de almacenarlos en un sólo destino o base de datos que permita su posterior análisis y exploración, es de vital importancia contar con un almacén de datos.

Un almacén de datos puede verse como una bóveda donde están almacenados todos los datos necesarios para realizar las funciones de gestión de las empresas, de manera que puedan utilizarse fácilmente según se necesiten, permitiendo satisfacer las necesidades de información de los analistas y usuarios que toman decisiones (Bernabeu, 2009).

Según John Edwards⁴: “un almacén de datos toma información de múltiples sistemas y bases de datos, y la almacena para dar a los usuarios acceso rápido, fácil y flexible a los aspectos claves de la organización” (Bernabeu, 2010).

Los almacenes de datos se caracterizan por ser (Bernabeu, 2010):

- Orientado a temas: los almacenes de datos se construyen orientados a la información más relevante de una organización. Los temas a analizar por cada organización son particulares de cada una de ellas.
- Integrado: la integración implica que todos los datos de diversas fuentes deben ser consolidados en una instancia antes de ser agregados al almacén de datos. A este proceso se le conoce como Extracción, Transformación y Carga.
- Variante en el tiempo: los datos almacenados en la base de datos, son relativos a un período de tiempo y estos deben ser integrados periódicamente, con el fin de poder identificar los distintos valores que han ido tomando los datos a lo largo de su historia.
- No volátil: para realizar análisis de información y tomar decisiones se necesita una base de datos estable, por lo que una vez introducidos los datos en un almacén de datos pasan a ser de sólo lectura, es decir, los datos no pueden ser ni modificados ni eliminados. Las únicas dos acciones que se permiten realizar son la carga de datos y el acceso a la información.

Los almacenes de datos juegan un papel fundamental como herramientas de apoyo al proceso de toma de decisiones. Sin embargo, para que puedan tomar ventajas de los recursos de información de una manera satisfactoria, es conveniente que las empresas cuenten con herramientas que le permitan almacenar y analizar la información de un determinado departamento dentro de la organización. Entre estas herramientas se destacan los mercados de datos.

Un mercado de datos es una base de datos departamental, especializada en el almacenamiento de los datos de un área de negocio específica. Se caracteriza por disponer de una estructura de datos pensada para analizar la información al detalle desde todas las perspectivas que afecten a los procesos de un departamento. Un mercado de datos puede ser alimentado desde los datos de un almacén o integrar por sí mismo un compendio de distintas fuentes de datos (Sinnexus, 2012).

Modelado dimensional

Modelado dimensional, es el nombre que recibe una técnica utilizada especialmente en los mercados de datos. La idea fundamental es que los datos del negocio pueden ser representados como cubos de datos.

Los objetos más importantes que se pueden incluir en un cubo dimensional son los siguientes:

- Hecho: evento específico que constituye la unidad fundamental de análisis de datos, para la toma de decisiones. Ejemplo: Consumo de Medicamentos. Cada hecho representa una tabla en el mercado de datos.
- Dimensiones: es una entidad del negocio respecto a la cual se pueden calcular medidas. Ejemplos: medicamentos, provincias, tiempo. Las tablas que almacenan las dimensiones se denominan tablas de dimensiones, estas definen como están los datos organizados lógicamente.

⁴ John Edwards: autor de numerosos artículos y noticias relacionados con la inteligencia de negocios y múltiples áreas de la tecnología. Sus trabajos aparecen publicados en sitios web patrocinados por Oracle, Cisco, IBM, Dell, entre otros.

- **Medidas:** valores cuantitativos que almacenan las métricas del negocio. Están representados por columnas numéricas en las tablas de hechos. Ejemplo: cantidad.

En los cubos cada celda contiene un valor y las aristas definen dimensiones naturales de análisis.

Los mercados de datos implican tres tipos posibles de modelado (estrella, copo de nieve y constelación), los cuales permiten realizar consultas de soporte a la toma de decisiones. Se propone utilizar el esquema constelación de hechos pues al estar compuesto de varias estrellas es fácil de interpretar y modificar. También, es el modelo que brinda mayor flexibilidad a la hora de diseñar el modelo dimensional, ofreciendo un buen tiempo de respuesta para las consultas de los usuarios.

Metodología a utilizar

Una de las peculiaridades de los almacenes y mercados de datos, es que modelos y metodologías tradicionales para el desarrollo de software no son apropiadas para el diseño de este tipo de sistemas, por lo que han surgido metodologías propias para estos. Hefesto es una metodología, cuya propuesta está fundamentada en una amplia investigación, comparación de metodologías existentes y experiencias adquiridas en procesos de confección de mercados de datos. La idea principal es comprender que se realizará en cada paso, para no caer en la rutina de tener que seguir un método al pie de la letra sin saber exactamente qué se está haciendo; ni por qué (Bernabeu, 2010). Puede ser embebida en cualquier ciclo de vida de desarrollo de software que no requiera de fases extensas de requerimientos y análisis, esta metodología se encuentra dividida en 4 fases, las cuales son: análisis de requerimientos, análisis de las fuentes de datos, modelo lógico del mercado de datos e integración de datos.

Se propone utilizar la metodología Hefesto para guiar el desarrollo del mercado de datos pues permite construirlo de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Además, es una metodología bien fundamentada y explícita, que facilita el proceso de implementación al permitir guiarse por una serie de pasos lógicos relacionados sólidamente durante todas las etapas de desarrollo. Utiliza modelos conceptuales y lógicos, los cuales son sencillos de interpretar y analizar, siendo capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a los cambios en el negocio.

Herramientas para el desarrollo del mercado de datos

La realización de una investigación detallada sobre los mercados de datos existentes en el área de la salud, permitió identificar y analizar las tecnologías existentes para su desarrollo. Sobre la base de dicho análisis se decidió utilizar como herramienta de modelado Enterprise Architect, como gestor de base de datos PostgreSQL, como administrador de base de datos pgAdmin III, y como plataforma de inteligencia de negocios Pentaho Open Source Business Intelligence. También, se seleccionó el Schema Workbench y el Mondrian pertenecientes a la plataforma de Pentaho para el trabajo con los cubos dimensionales. También se eligió Pentaho Data Integration como herramienta para el proceso de extracción, transformación y carga (*Extraction, Transformation and Load*, ETL, por sus siglas en inglés), JPivot para visualizar la información gestionada del mercado de datos y Apache Tomcat como servidor web.

Resultados y discusión

Para el proceso de construcción del mercado de datos se partió de la recolección de las necesidades de información de los usuarios, posteriormente se confeccionó el esquema lógico (ver figura 1) y se concluyó con los respectivos procesos de extracción, transformación y carga.

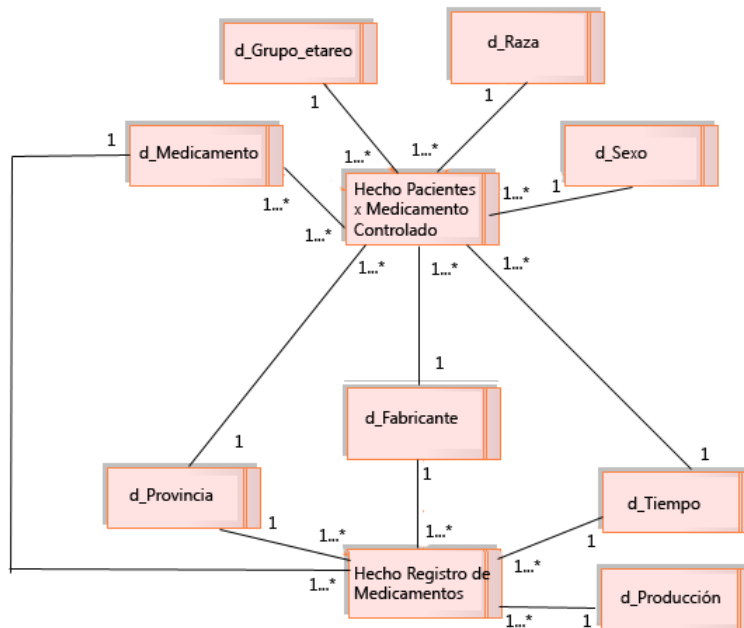


Figura 1. Esquema lógico del mercado de datos

Integración de datos

Una vez diseñado el mercado se procede a poblarlo con datos, utilizando el proceso ETL, el cual permite a las organizaciones explorar las diversas fuentes de datos que se tengan a disposición y extraer la información que se considere relevante, luego transformarla para resolver posibles problemas de fiabilidad y finalmente, se procede a su carga (Bernabeu Ricardo, 2010). El mercado de datos obtiene la información de la base de datos del sistema Synta, específicamente de tres módulos. Del módulo Consumo de Medicamentos se extraen los medicamentos que han circulado cada año en el país y su consumo. La información de los pacientes inscritos al consumo de un medicamento controlado, es tomada del módulo Tarjeta Control; y debido a que gran cantidad de información está nomenclada, es necesario obtenerla del sistema Nomencladores. Para la carga del mercado de datos es necesario hacer la triangulación entre estos tres módulos.

En la figura 2 se detalla la transformación llevada a cabo en el proceso ETL para la dimensión medicamento, haciendo uso de la herramienta Pentaho Data Integration. Entre los componentes utilizados se encuentran: entrada tabla, ordenar filas, juntar filas, búsqueda de valores en base de datos e insertar/actualizar.

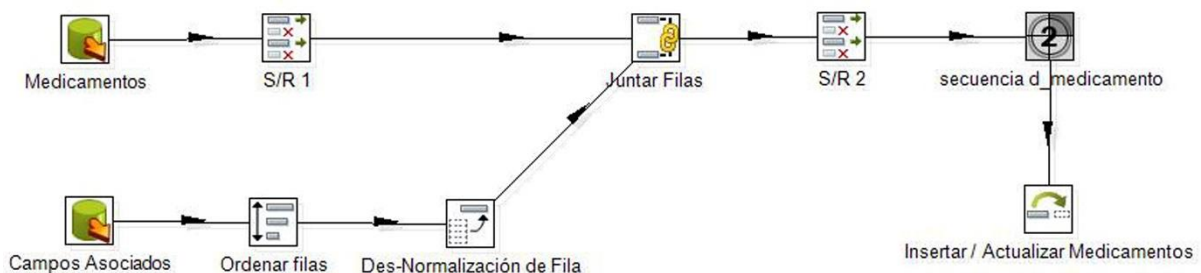


Figura 2. Transformación de la dimensión medicamento

El último de los subprocesos ETL es la carga de la información al mercado de datos, para esto se diseña un trabajo de automatización denominado carga inicial (ver figura 3). Esta carga inicial se refiere precisamente a la primera carga de datos que se le realiza al mercado de datos. Entre los componentes usados se encuentran: inicio de un trabajo y ejecución de una transformación. El trabajo cuenta también, con el componente Dummy para el manejo de errores en cualquier etapa, que informa mediante el componente Display MsgBoxInfo al usuario, sobre las acciones realizadas.

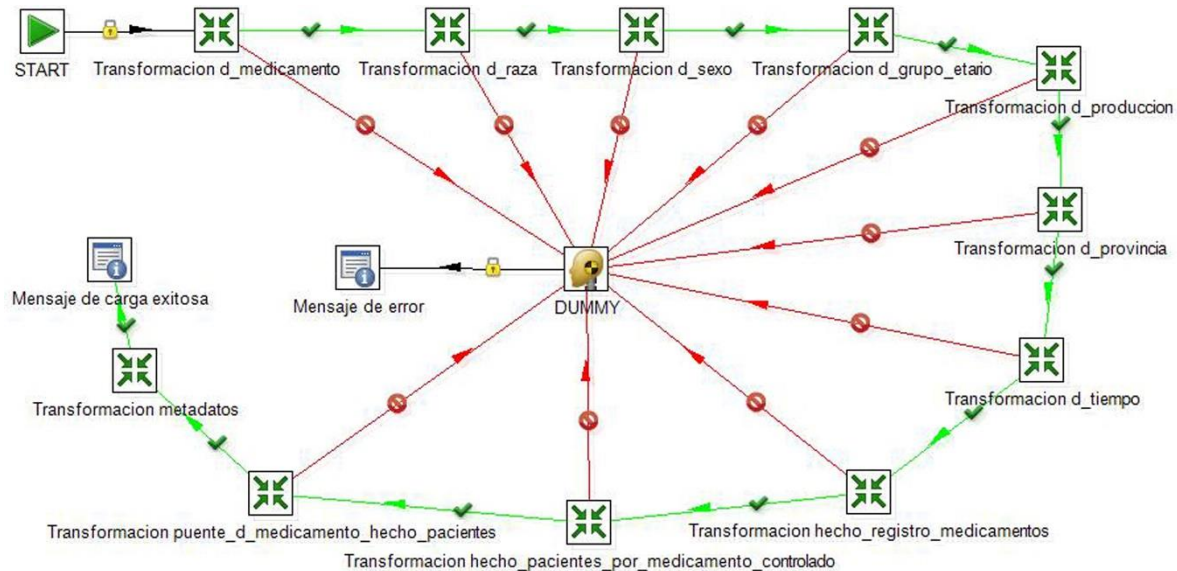


Figura 3. Ejecución de la carga inicial

Visualización de la información

Posteriormente el mercado de datos se integra al módulo Consumo de Medicamentos, permitiéndole a los especialistas contar con un único sistema que gestione y analice el consumo de medicamentos del país. Algunos de los reportes que se obtienen son los siguientes:

- Cantidad de pacientes que consumen medicamentos controlados en un período de tiempo (mes, trimestre, año).
- Porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, por sexo, raza y grupo etario, en un período de tiempo determinado.
- Total de consumo de un medicamento en una provincia y año determinado.
- Cantidad de medicamentos consumidos por fabricante y producción en un año determinado.

La información es visualizada por el cliente JPivot, a través de la web, el cual permite construir tablas generadas de forma dinámica, consiguiendo un amplio abanico de posibilidades de análisis. Este tipo de tablas es de gran utilidad, ya que permiten mostrar los resultados de las consultas filtrando por diversos campos, de manera que se puedan adicionar y eliminar distintos criterios de búsqueda. También, los resultados pueden ser mostrados mediante gráficas y exportados a formato PDF o Excel. En la figura siguiente se muestra la cantidad de pacientes, total de registros y porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, filtrando dichas cantidades por raza y sexo.



Figura 4. Ejemplo de reporte mostrado por el visor web JPivot

Pruebas

Las pruebas de software son los procesos que permiten verificar y revelar la calidad de un producto. Son utilizadas para identificar posibles fallos de implementación, calidad y usabilidad en la solución. Se realizaron varias pruebas de rendimiento al mercado de datos, con el objetivo evaluar su desempeño. Para esto se utilizó la herramienta Jakarta-jmeter.

Una vez realizadas las pruebas de rendimiento a la base de datos, se obtuvieron los tiempos de respuesta 1.1 segundos, 2.1 segundos y 3.1 segundos para 10, 20 y 30 accesos de usuarios respectivamente. En la figura 5 se muestran los resultados arrojados.

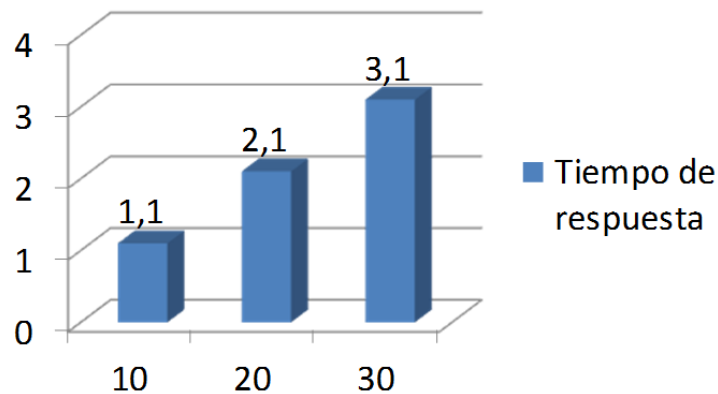


Figura 5. Resultado de las pruebas de rendimiento aplicadas

Luego de concluidas las pruebas se puede observar que el tiempo de respuesta es aceptable debido a la cantidad de usuarios conectados concurrentemente, respondiendo estas a las necesidades requeridas.

Resultados y beneficios obtenidos

El mercado de datos desarrollado:

- Permite realizar un análisis detallado y flexible de la información histórica referente al consumo de medicamentos, proporcionándole a los especialistas los reportes que necesitan para la toma de decisiones. Reduciendo el tiempo de respuesta en la generación de los mismos.
- Se obtiene una representación gráfica de los resultados, permitiéndole a los especialistas una mejor interpretación de estos. Los reportes se pueden exportar a formato PDF o Excel.
- La integración del mercado de datos al módulo Consumo de Medicamentos les facilita el trabajo a los especialistas, debido a que pueden tomar decisiones a partir de la información obtenida en un único sistema.
- Al utilizar la plataforma de inteligencia de negocios, de código abierto, Pentaho en el proceso de construcción del mercado de datos, le permite al país no tener que pagar costos adicionales por licencia de software. También, el mercado de datos tiene soporte en la Universidad de las Ciencias Informáticas donde fue desarrollado.

Como resultado se obtuvo un mercado de datos para el módulo Consumo de Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, que permite a los especialistas conocer el dato lo más cercano a la realidad posible, de la cantidad y porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, así como los medicamentos consumidos analizados desde diferentes perspectivas. Lo que le confiere a este sistema un gran aporte social.

El abuso en el consumo de un determinado medicamento queda registrado, por lo que los especialistas pueden tomar decisiones de cuando cesar dicho consumo, evitando problemas de salud en las personas. La toma de decisiones sobre que medicamentos comprar y cuales cantidades, contará con una base científica, por lo que la población tendrá un mejor acceso a los medicamentos.

Conclusiones

Se identificaron los principales requerimientos de información lo que posibilitó la obtención de las dimensiones, hechos y medidas, que constituyeron el punto de partida para el desarrollo del sistema. La implementación utilizando la metodología Hefesto, permitió una construcción sencilla, ordenada e intuitiva, siendo esta metodología la más adecuada para personas que entran por primera vez en el mundo del diseño de los mercados de datos. Con la herramienta Pentaho Data Integration se diseñaron las transformaciones y trabajos que permitieron cargar los datos. Se realizó la integración de este al módulo Consumo de Medicamentos, permitiendo a los especialistas tomar decisiones a partir de la información obtenida en un único sistema, basadas en reportes, tablas de datos y gráficas. La realización de pruebas de rendimiento demostró el correcto funcionamiento del mercado de datos.

Referencias

Aznielles Quesada, Y., Wong Pérez, D., y Rosete Suárez, A. (2008). *Minería de Datos aplicada a la Gestión Hospitalaria*. Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. Recuperado de http://www.academia.edu/27757220/Minería_de_Datos_aplicada_a_la_Gestión_Hospitalaria

- Aran, Daniel, y Laca, Hernán. (2011). Sistema de salud de Uruguay. *Salud Pública de México*, 53(Supl. 2), s265-s274. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800021&lng=es&tlng=es.
- Bello Sosa, A., y Lóriga Salas, D. (2013). *Data Mart para la toma de decisiones referente a las Reacciones Adversas a Medicamentos en el Ministerio de Salud Pública desde el producto Synta* (Trabajo de diploma). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Bernabeu Ricardo, D. (2009). *Data Warehousing: Investigación y Sistematización de Conceptos - Hefesto: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse* (Vol. 1.1). Córdoba, Argentina.
- Bernabeu Ricardo, D. (2010). *Data Warehousing: Investigación y Sistematización de Conceptos –Hefesto: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse* (Vol. 2). Córdoba, Argentina.
- Bustos, J. (2005). *Business Intelligence y Data Warehousing en Windows*. Recuperado de www.danysoft.com/free/BIyDW.pdf
- Curto, J. (28 de noviembre de 2006). *DW: definiciones de Inmon y Kimball*. Recuperado de <http://josepcurto.com/2006/11/28/dw-definiciones-de-inmon-y-kimball/>
- Curto, J. (7 de octubre de 2007). *Data Warehousing, Data Warehouse y Datamart*. Recuperado de <http://josepcurto.com/2007/10/07/data-warehousing-data-warehouse-y-datamart/>
- Hernández Ramírez, M. (2011). Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular. *ACIMED*, 22(4), 351-363. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352011000400006&lng=es&tlng=es.
- Mazariegos Rabanales, J. (2007). *Desarrollo de un Data Mart de Información Académica de Estudiantes de la Escuela de Ciencia y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la USAC* (Trabajo de diploma). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0350_CS.pdf.
- Mojena Alpizar, J., Flores Moreno, D., y Arencibia Morales, A. (2010). *Sistema para el Control de Medicamento* (Trabajo de diploma). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Ramón Cueto, A., y Díaz García, J. (2009). *Implementación de un datawarehouse para el control de los Recursos Humanos de Salud* (Trabajo de diploma). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Sinnexus, G. d. (5 de febrero de 2012). *Datamart*. Recuperado de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamart.aspx/
- Villanueva Ojeda, A. (2008). *Análisis, Diseño e Implementación de un DataWarehouse de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/333/VILLANUEVA_ÁLVARO_ANÁLISIS_DISEÑO_E_IMPLEMENTACIÓN_DE_UN_DATAWAREHOUSE_DE_SOPORTE_DE_DECISIONES_PARA_UN_HOSPITAL_DEL_SISTEMA_DE_SALUD_PÚBLICO.pdf?sequence=1

Sistema de Gestión de la información operativa para el grupo Empresarial Construcciones Granma

Operative Information Management System for the Enterprise group Construcciones Granma

Sucel Fuentes Pérez 1*, Leyanet Milanéz Carrazana 2

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, sfperez@uci.cu.

2 Empresa de Construcción y Montaje de Granma Productora, Ave Frank País No 46 reparto Jesús Menéndez, Bayamo, Granma, Cuba. CP: 85100, leyanet@dir.gecgr.co.cu.

* Autor para correspondencia: sfperez@uci.cu

Resumen

El Sistema de Gestión de la información operativa (GCIO SYS) es una herramienta que surge a partir de la necesidad de la Empresa de Construcción de Granma de incorporar un sistema informático que sea capaz de gestionar la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa, de manera que se eliminen las principales deficiencias con las que cuenta la entidad: pérdida de información relevante, se invierte demasiado tiempo para notificar a diferentes directivos y la búsqueda de información resulta lenta, garantizando un mejor control y funcionamiento de los principales procesos que se desarrollan en el área. El desarrollo del sistema informático estuvo guiado por la metodología Extreme Programming (XP). Para la implementación del sistema se utilizó como marco de trabajo PrimeFaces 5.2 e Hibernate 3.2.0, como lenguaje del lado del servidor Java y del lado del cliente HTML 5, CSS3 y JavaScript, como Entorno de Desarrollo Integrado Eclipse 4.0, servidor de aplicaciones web Apache Tomcat 8.0. Se utilizó la herramienta Embarcadero ER/Studio 8.0 para la modelación de la base de datos del sistema, MySQL 5.6.12 como gestor de la misma y como administrador el phpMyAdmin 4.0.4. La validación del sistema se realizó mediante la ejecución de pruebas que permitieron identificar defectos, que al ser corregidos; incrementan la calidad y aceptación del producto.

Palabras clave: gestión, información, sistema informático

Abstract

The Operative Information Management System (GCIO SYS) is a tool that arises from the need of the Construction Company of Granma to incorporate a computer system that is capable of managing the information to the area workers and managers of the Group of Operational Information Control, in order to eliminate the main deficiencies that the entity has: loss of

relevant information, too much time is spent to notify different managers and the search for information is slow, ensuring better control and operation of the main processes that are developed in the area. The development of the informatics system was guided by the Extreme Programming methodology. For the implementation of the system, was used the frameworks PrimeFaces 5.2 and Hibernate 3.2.0, as server side language was choice Java and client side HTML 5, CSS3 y JavaScript, the Integrated Development Environment Eclipse. For the system database model was used Embarcadero ER/Studio, the Web Applications Servers Apache Tomcat 8.0, to and MySQL 5.6.12 as anagement. Acceptation tests were applied to the system, they offered satisfactory results which proved the software quality showing a great success by the managers of the enterprise and by the specialists who will work directly with the product.

Keywords: management, information, computer system

Introducción

El Ministerio de la Construcción (MICONS) en Cuba es el organismo que dirige la política de desarrollo de los servicios de diseño, ingeniería y construcción, producción de materiales de construcción y del sistema de la vivienda en Cuba, este se inclina por la informatización de sus procesos para facilitar la gestión de sus recursos, y con ello el control y la toma de decisiones en la organización.

Actualmente en la provincia Granma se encuentra la Empresa de Construcción y Montaje de Granma (GREMCO). La misma tiene la misión de satisfacer las necesidades de los clientes en los servicios de ingeniería, diseño y construcción, con recursos humanos motivados, calificados y comprometidos, utilizando nuevas tecnologías y un sistema de gestión empresarial en perfeccionamiento continuo (GREMCO, 2015).

GREMCO tiene en su estructura un componente fundamental: el Grupo de Control de la Información Operativa (GCIO), cuyo objetivo es lograr el control sistemático y la regulación operativa del proceso de producción, mediante la coordinación entre todos los eslabones de la dirección del grupo empresarial y las entidades subordinadas, para garantizar el control de los indicadores, recursos y la continuidad operacional, obteniendo una producción estable.

Este grupo está activado de forma permanente con personal de guardia en los puestos de mando, los cuales tienen la responsabilidad de recibir y enviar la información de la producción emitidas por las empresas productivas en todo el territorio nacional donde acciona el GREMCO.

Dicho grupo se convierte en el área principal de acopio de información, recibe partes diarios relacionados con las afectaciones en los procesos productivos o de servicios, con las causas y pronósticos de soluciones. Además, recibe con inmediatez la ocurrencia de los hechos extraordinarios o situaciones excepcionales que se produzcan, especificando aquellos que se reiteran, las cuales se reflejan en el diario de servicio.

Los procesos descritos anteriormente presentan las siguientes limitaciones:

- Pérdida de información relevante por deterioro del papel con el paso del tiempo,
- Se requiere de gran cantidad de documentos para el control de la gestión de la información.
- No existe seguridad de la información en los documentos pudiendo existir alteración por parte de personal no autorizado.
- Demoras para notificar a diferentes directivos, órganos y especialistas en general debido a que la información de los hechos extraordinarios está ubicada en grandes volúmenes de documentos impresos.
- Los documentos se encuentran dispersos limitando el acceso a toda la información para la toma de decisiones de los directivos de la entidad.
- Demoras en el procesamiento estadístico de la información.

Partiendo de las limitaciones existentes, se evidencia la necesidad de tener un vasto registro y control de los principales problemas productivos, así como la toma de decisiones oportunas para la solución de los problemas que se presentan en cada una de sus entidades.

En este contexto, se hace necesario mejorar el control de los procesos de gestión de la información operativa para el Grupo Empresarial Construcciones Granma mediante el uso del sistema de gestión GCIO SYS.

Materiales y métodos

El sistema constituye una aplicación web que facilita la gestión de la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa, su objetivo principal es automatizar los partes de producción, permitiéndole a los especialistas, técnicos y usuarios que interactúan con el sistema tener información actualizada y confiable de forma rápida.

Cuenta con un sistema de administración que garantiza el nivel de acceso de la información de acuerdo al rol que ocupe cada uno de los usuarios. Presenta una interfaz de usuario sencilla y amigable, basada en componentes visuales sencillos y agradables, por lo que la aplicación puede ser utilizada por usuarios que no posean un amplio dominio de conocimientos informáticos.

Las tecnologías y herramientas empleadas en la implementación del sistema posibilitaron que este sea eficiente y responda de manera rápida a las peticiones realizadas por los usuarios.

Para el desarrollo de la propuesta de solución se han utilizado un conjunto de tecnologías y herramientas que garantizan un buen desempeño en la implementación del mismo, tales como: JavaServer Faces y PrimeFaces, como marcos de trabajo, haciendo uso del lenguaje de programación Java del lado del servidor, HTML 5 y CSS3 del lado del cliente, como Entorno de Desarrollo Integrado Eclipse, servidor de aplicaciones web Apache Tomcat, MySQL como gestor de la base de datos y como administrador el phpMyAdmin.

JavaServer Faces

Es una tecnología para aplicaciones Java basadas en web que simplifican el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE. Utiliza JavaServer Pages (JSP) como la tecnología que permite hacer el despliegue de las páginas. Cuenta con un fuerte apoyo de IDEs de Java, así como servidores de aplicaciones para su despliegue. El número de empresas que entienden la funcionalidad de JavaServer Faces (JSF) es muy amplia y muchos proyectos son open source (Burns, Schalk, yGriffin, 2010).

PrimeFaces

Es un framework de componentes para JavaServer Faces (JSF) de código abierto que cuenta con un conjunto de componentes ricos que facilitan la creación de las aplicaciones web, desarrollada y mantenida por Prime Technology, una compañía Turca. Su objetivo principal es ofrecer un conjunto de componentes para facilitar la creación y diseño de aplicaciones web (Civici, 2010). Dentro de sus principales características se encuentran: soporte nativo de Ajax, incluyendo Push/Coment, kit para crear aplicaciones web móviles, es un proyecto open source, activo y bastante estable entre versiones, maneja varios componentes (editor HTML, gráficas, integración con Ajax, menús dinámicos, calendario (Cárdenas, 2013).

Como una de las implementaciones de la tecnología JSF se escogió el framework PrimeFaces en su versión 5.2, este provee una interfaz de programación de aplicaciones (en inglés Application Programming Interface) con varias funcionalidades reutilizables y reduce el tiempo de trabajo del programador, es multiplataforma e implementa excelentes prácticas. Además, brinda posibilidades para realizar un trabajo correcto en poco tiempo, permite la reutilización de código y es idóneo para implementar sistemas informáticos.

MySQL

Es el sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) más popular, desarrollado y proporcionado por MySQL AB. Se trata de un software distribuido bajo la Licencia Pública General (GPL) de GNU, es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. Es mucho más rápido en cuanto a búsquedas e indexaciones. Presenta gran velocidad al realizar las operaciones, haciéndolo uno de los gestores con mejor rendimiento y acceso a bases de datos de forma simultánea (Pérez, 2014).

Java

Es un lenguaje de programación desarrollado por Sun Microsystems. Es orientado a objetos, multiplataforma, de alto nivel y con una amplia comunidad de soporte. Enriquece su sintaxis de C y C++, con la diferencia de que tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, las cuales suelen conllevar a cometer errores, como la manipulación directa de punteros o memoria. Se utiliza en los principales sectores de la industria de todo el mundo y está presente en un gran número de dispositivos, equipos y redes (Schildt, 2002).

Se selecciona el lenguaje de programación Java por la eficiencia, portabilidad y la seguridad que brinda. Además, la razón que confirma el uso de este lenguaje para la implementación del sistema en cuestión es que, es el lenguaje de programación en el que están implementados los marcos de trabajo seleccionados.

Resultados

En el contexto actual, donde la economía cubana está llamada a elevar la productividad del trabajo y disminuir los costos con el objetivo de alcanzar una mayor eficiencia y competitividad, se hace necesario dar respuestas rápidas y eficaces para solucionar los problemas que presentan en la gestión económica.

El sistema de Gestión GCIO SYS ahora MICONSTROL cuenta con un conjunto de características, lo que le permite brindar una serie de beneficios para los especialistas, técnicos y usuarios que interactúan con el mismo, dentro de los que se destacan:

- Controlar la producción por obras, brigadas y empresas.
- Contar con una Base de datos de la producción realizada por programas y obras de forma mensual, y su acumulado anual.
- Controlar las asignaciones y extracciones de recursos de cada obra y programa por meses y en el año, evaluando su estado y desviaciones.
- Controlar las extracciones de áridos por obras y centros de producción.
- Controlar la disponibilidad técnica diaria del transporte, sus operaciones y su aseguramiento por obras, brigadas y la empresa.
- Disponer de la información diaria de los reportes de afectaciones y hechos extraordinarios, almacenándolos en una base de datos mensual y anual.
- Confecciona reportes del estado de la producción por meses y acumulado en el año.
- Confecciona los gráficos del estado de la producción en un periodo determinado, por programas y obras.

El producto obtenido facilita la gestión de la información a los trabajadores del área y directivos del Grupo de Control de la Información Operativa.

Contribuye a elevar el nivel profesional y cultural de todos los trabajadores, ya que están interactuando con la tecnología que es utilizada actualmente en la mayor parte del mundo en cuanto a medios de comunicación.

El sistema trae beneficios en cuanto al factor tiempo ya que todo el proceso estadístico se realiza de forma automatizada, evitando retraso en la entrega de los informes mensuales. Garantiza que la gestión de la información sea más confiable y que se minimicen los errores humanos. Se brinda una herramienta para la ayuda a la toma de decisiones de los directivos a diferentes niveles. Garantiza el ahorro al país, en cuanto a licencias para ser uso del software.

La herramienta brinda la información necesaria en el momento oportuno, beneficiando el desarrollo de las actividades y la toma de decisiones en la organización.

En esa dirección, el uso de esta herramienta y su impacto social pone de manifiesto la importancia de buscar soluciones informáticas que mejoren la prestación de servicio, disminuya el tiempo real en el manejo de la información con el objetivo de agilizar la toma de decisiones para elevar el nivel de gestión de la información en función de elevar la calidad de los procesos.

Además, la propuesta de solución es de código abierto contribuyendo en alguna medida a la soberanía tecnológica de nuestro país en el marco de la política de migración de software propietario a software libre.

Conclusiones

El desarrollo de la herramienta informática contribuye en gran medida a la informatización de la sociedad, dotando a los especialistas y técnicos de la Empresa de Construcción y Montaje de Granma de un sistema de gestión capaz de mejorar los engorrosos procesos que se llevan a cabo en dicha entidad.

La herramienta obtenida permite acceder de forma inmediata a la información de localización de todos los cuadros y especialistas de la Empresa de Construcción y Montaje de Granma, además de realizar una mejor planificación de los recursos disponibles y la toma de decisiones oportuna en función de elevar la calidad de los procesos.

Referencias

Burns, E., Schalk, C., yGriffin, N. (2010). JavaServer Faces 2.0, The Complete Reference (1st ed.). United States: McGraw - Hill.

Cárdenas, J. (2013). Diseño e implementación de un sistema web para la gestión y administración empresarial basado en tecnología JEE y Primefaces. (Ingeniero, Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero en Sistemas e Informática), Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí. Consultado 3/4/2016, Accedido 2013, desde <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6457/1/T-ESPE-038234.pdf>

- Cihar, M., Jayaratne, M., Pratap, A., y Bennetch, I. (2016). Bringing MySQL to the web. Consultado 10/02/2016, de <https://www.phpmyadmin.net/>
- Civici, C. (2010). Primefaces, User Guide 5.0 (1era ed.).
- GREMCO. (2015). Sitio Oficial del Grupo Empresarial Construcciones Granma. Consultado 10/5, Accedido 2015, desde http://www.gecgr.co.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=55
- Jimenez, M. (2015). Sistema de Gestión de Obras de una Constructora. (Ingeniero Ingeniero técnico en informática de gestión), Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.
- Lopez, J., y Rivas, R. (2012). Aplicación para la Gestión de la información del Puesto de Mando Informático de los Centros de Diagnóstico Integrales en Venezuela. (Ingeniero, Opción al título de Ingeniero en Ciencias Informática), Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana.
- Musciano, C., y Kennedy, B. (2014). HTML & XHTML: The Definitive Guide (4ta ed.)
- Orichijuan. (2014). ¿Qué son los framework de desarrollo y por qué usarlos? Consultado 20/1/2016, de <http://www.actualidadgeek.org/2014/09/que-son-los-framework-de-desarrollo-y-por-que-usarlos/>
- Pérez, A. (2014). *Sistema de Información de Gobierno. Mercado de datos para el área de Construcción*. (Ingeniero Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informática), Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana.
- Schildt, E. (2012). Java 2: The Complete Reference (5ta ed.). United States of America: McGrawHill.

Implementación de una Base de Datos Relacional para la Aplicación BEHIQUE SIC

Implementing a Relational Database for Application Behique SIC

Dunia Robaina Rodríguez ^{1*}, Raymari Reyes Chirino ²

¹ Universidad de Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca. Calle Martí final #270. duniar@upr.edu.cu

² Universidad de Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca. Calle Martí final #270. raymari@upr.edu.cu

* Autor para correspondencia: duniar@upr.edu.cu

Resumen

La combinación de la Informática con las Ciencias Médicas ha permitido el desarrollo de proyectos interesantes en el país, destinados a la informatización de los servicios de atención al paciente. El proceso de recibimiento clínico se realiza de forma manual por el personal médico, registrándose los datos correspondientes al interrogatorio y examen físico, como componentes primarios del proceso de recibimiento médico que se recogen en la Historia Clínica de los pacientes de dicho hospital. **Objetivo:** implementar una base de datos, como técnica de almacenamiento de datos, que registra la información relacionada con el interrogatorio y examen físico de los pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente "León Cuervo Rubio". **Método:** se realizará una investigación de desarrollo tecnológico que define el proceso de implementación de la base de datos relacional a partir del interrogatorio y examen físico de los pacientes del hospital. Además, se define la arquitectura y la metodología de desarrollo trazada, exponiéndose los diagramas correspondientes al Modelo Lógico y Físico de la base de datos y construyendo posteriormente sus tablas y relaciones. **Resultados:** se implementó la base de datos relacional Recibimiento que soporta la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente "León Cuervo Rubio". **Conclusiones:** Los elementos mostrados en este trabajo ratifican la relevancia de la implementación de la base de datos recibimiento, proporcionando una mejora considerable de los procesos de almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos hospitalarios a través de la aplicación Behique SIC.

Palabras clave: Base de Datos Relacional, Examen Físico, Historia Clínica, Interrogatorio.

Abstract

The combination of Informatics and Medical Sciences has allowed the development of interesting projects in the country, destined to the computerization of patient care services. The clinical reception process is performed manually by the medical staff, recording the data corresponding to the interrogation and physical examination, as primary components of the medical reception process that are recorded in the Clinical History of the patients of said hospital. **Objective:** to implement a database, as a data storage technique, that records the information related to the interrogation and physical examination of the patients in the "León Cuervo Rubio" Surgical Clinical Hospital. **Method:** a technological development investigation will be carried out, which will define the process of implementation of the relational database from the interrogation and physical examination of the patients of the hospital. In addition, the architecture and the methodology of development are defined, exposing the diagrams corresponding to the Logical and Physical Model of the database and later constructing their tables and relations. **Results:** the relational database was implemented that supports the information of the interrogation and physical examination of the patients of the Clinical Surgical Teaching Hospital "León Cuervo Rubio". **Conclusions:** The elements presented in this paper confirm the relevance of the implementation of the data base, providing a considerable improvement in the storage and analysis of large volumes of hospital data through the Behique SIC application.

Keywords: Relation Date Base, Physical Exam, Clinic History, Interrogation.

Introducción

La Computación es una de las ramas de la ciencia con mayor velocidad de desarrollo, y cada vez se introduce más en todas las esferas de la vida del hombre, convirtiéndose en el beneficiario principal de este proceso y desempeñando un rol activo en el perfeccionamiento de métodos y herramientas que le permiten automatizar la manera de procesar la información de forma transparente y lograr su almacenamiento de forma segura.

De acuerdo con lo anterior, la combinación de la Informática con las Ciencias Médicas ha permitido el desarrollo de proyectos interesantes. Los frutos de esta combinación han sido ya identificados en distintos países, propiciando el desarrollo de políticas para apoyar la investigación e innovación en el área médica. Algunos resultados han sido la creación de Expedientes Clínico Electrónico (ECE) (Ebadollahi, S., Chang, S., & Amir, A., 2006). Sistemas de Información para la Gestión de Hospitales (Sihgo, A. L., 1990) permitiendo a los proveedores de servicios médicos, así como también a organizaciones médicas, almacenar y compartir información relacionada con el paciente y su estado de salud. Otra prueba de la evolución de proyectos relacionados con el área médica, son los prototipos enfocados al almacenamiento de datos, entre los cuales se encuentran el desarrollo de bases de datos para la ejecución de experimentos de descubrimiento de información (Janger, F. T., 2003). En el ámbito nacional el desarrollo alcanzado por la informática y su aplicación en diferentes esferas de la vida, plantean la necesidad de sumergirse aún más en este campo para obtener un mayor alcance. El eje fundamental y centro del proceso de informatización del sector de Salud Pública lo constituye el paciente, por ser el principal beneficiado al garantizar las aplicaciones, la calidad, oportunidad y consistencia de la información, lo que incrementará la efectividad y eficiencia de los procesos relacionados con la salud, que en última instancia gravitarán en un incremento continuo y sostenido de la calidad en la atención médica (Ledo, A. & Vidal, D. R., 2006).

Lo anterior expuesto, se evidencia en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río, donde se ha hecho indispensable la mejora de los procesos de asistencia hospitalaria a partir de la digitalización de los mismos, dirigiendo la atención a la confección automatizada de la Historia Clínica de cada paciente, que es el documento donde se recogen en orden cronológico todos los datos relacionados con su estado de salud o enfermedad.

En este punto, es de vital importancia prestar atención al almacenamiento y procesamiento de la información del recibimiento médico, poniendo principal interés en el interrogatorio y examen físico de los pacientes como componentes primarios del recibimiento clínico. Este proceso, genera grandes volúmenes de información, haciendo evidente la falta de métodos que apoyen la integración y resguardo de los datos. El procesar toda la información de forma manual ha provocado pérdida o deterioro de la información, procesamiento de datos incorrectos, posibles errores de diagnóstico o dificultades en los tratamientos, además de limitaciones en el tiempo de atención al paciente, incidiendo en el trabajo diario de médicos y enfermeras, así como en la evolución de los propios pacientes.

Consecuentemente, el presente trabajo se realizó con el fin de contribuir al almacenamiento de la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río. Centrando la investigación en el proceso de almacenamiento de la información del interrogatorio y examen físico de

pacientes, donde se analizó el registro de la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes, a través de una técnica de almacenamiento.

Como cumplimiento del objetivo se elaboró una base de datos relacional sobre el sistema gestor PostgreSQL que permite almacenar los datos correspondientes al interrogatorio y examen físico de los pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río. La novedad se basa en la obtención de la base de datos relacional, que almacenará la información correspondiente al interrogatorio y examen físico de los pacientes, garantizando la gestión de la misma a través de la aplicación Behique SIC. Mediante un aporte teórico-metodológico se define una base de datos relacional que establece la conexión con la aplicación web Behique SIC a través de la implementación de una APISalud que permite la gestión de la información almacenada referente al Examen Físico General y Regional, Interrogatorio y Examen Físico de los Sistemas Genitourinario, Cardiovascular, Respiratorio, Digestivo, Nervioso, Venoso Periférico, Endocrino, Osteomioarticular y Estudio Nutricional de interés para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes y futuras investigación en las áreas de salud.

La contribución práctica de la investigación está dada por la creación de una base de datos relacional diseñada de acuerdo con los intereses específicos de la investigación, que permite facilitar la gestión de la información generada por el interrogatorio y examen físico de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río, a partir de su almacenamiento. Además, la creación de esta base de datos es de carácter novedosa porque no existe hasta el momento una base de datos que permita almacenar toda la información que se desea gestionar de manera conjunta por los médicos y enfermeras en la contribución al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los pacientes para la evolución de su salud.

Materiales y métodos

Como parte del desarrollo de la investigación se destaca la búsqueda y consulta de bibliografías relacionadas con el tema, así como la recopilación de información de trabajos correspondidos con las Ciencias Médicas, incluyendo información brindada por los servicios médicos del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río, Cuba.

Para consulta y recopilación de información se seleccionó como método la entrevista, empleada en la captación de los requisitos de información a cumplir por la Base de Datos Recibimiento. Estas entrevistas fueron realizadas al personal del Servicio del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río, a través de las cuales se pudo llegar a conocer el sistema de trabajo de los mismos, las características de las enfermedades, así como sus principales problemas y necesidades informáticas.

Con la finalidad de lograr un producto que respondiese a las necesidades que conllevaron a su realización con la calidad requerida, se investigó y realizó un estudio comparativo de las herramientas de modelado y la metodología a seguir para la implementación de dicha base datos. Tales como:

- **Lenguaje de Desarrollo:** lenguaje de consulta estructurado SQL por sus siglas en inglés (Structured Query Language). Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permiten efectuar consultas con el fin de recuperar de forma sencilla información de interés de bases de datos, así como hacer cambios en ella (Lockhart, T., 1998).
- **Herramienta de Modelado:** ER/Studio, Se escogió como herramienta de modelado por su potencialidad en el direccionamiento de las necesidades diarias para la administración de las bases de datos, ofreciendo sincronización bidireccional de los diseños físicos y lógicos (Belletti, C., & Mortz, R., 2002).
- **Sistema Gestor de Base de Datos:** POSTGRESQL, es un sistema de gestión de base de datos relacional y libre, que agiliza la interacción de cliente, servidor y base de datos. La Base de Datos correspondiente a la aplicación Behique SIC, está desarrollada sobre la serie de producción Postgresql 9.1. El Cual gestiona muy bien grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema (Lockhart, T., 1998).
- **Metodología de Programación Extrema o Extreme Programming XP,** modelando con artefactos del Lenguaje Unificado de Modelado centrada en profundizar y explotar estrechamente las relaciones dentro del equipo de trabajo como punto clave para el éxito del desarrollo de software (Kasiak, T., & Godoy, D. A. 2012).

Resultados y discusión

Relacionado con los antecedentes antes planteados, se puede decir que este estudio se justifica por su importancia desde el punto de vista práctico en la integración que tendrán los resultados esperados a partir de la implementación de una base de datos relacional para el almacenamiento de datos correspondientes al interrogatorio y examen físico de los pacientes.

Como resultado, la base de datos soporta la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes, proporcionando una gestión de datos sin la existencia de errores, pérdida de informaciones necesarias o pérdida de los modelos de control, permitiendo que la información sea guardada de forma permanente y pudiendo ser consultada en cualquier momento.

La base de datos Recibimiento, es el producto de una implementación sólida la cual necesitó de una fase donde se definieron los requisitos de información que la base de datos debe satisfacer y los modelos correspondientes donde se describe la estructura utilizada para organizar y almacenar los datos.

La metodología de desarrollo para la Base de Datos utilizada, se compone de tres elementos o tres grupos de elementos, que se nombran aparatos (Génova, G., Puentes, J., & Valiente, M., 2006) mostrados en la figura 1.

- Aparato conceptual.
- Aparato instrumental.
- Aparato procedimental.

De cada aparato se trabajaron los siguientes esquemas:

Mundo real. Contiene la información de negocio estudiado del recibimiento clínico tal cual se describió por los médicos y enfermeras que lo trabajan, siendo este el punto de partida.

Esquema conceptual. Representa el modelo de datos de forma independiente del sistema gestor de base de datos a utilizar, PostgreSQL.

Esquema de base de datos (o canónico). Representa los datos en un formato más cercano al del ordenador, representados a partir del Modelo Lógico.

Esquema interno. Representa los datos según el Modelo Físico del sistema gestor de bases de datos PostgreSQL.

Base de datos física. Los datos del interrogatorio y examen físico de los pacientes, tal cual son almacenados en disco.

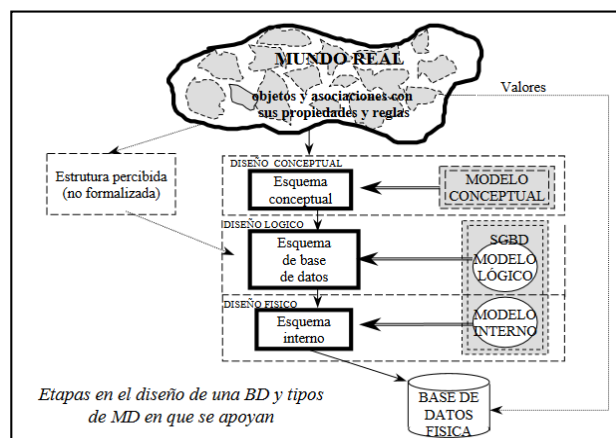


Figura 1. Metodología para el desarrollo de la Base de Datos Recibimiento.

Diseño conceptual es parte de las especificaciones de requisitos de usuario y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos. En el mismo se muestran los conceptos principales y su relación entre ellos, permitiendo la gestión de los datos que forman el universo del negocio, representado a través de un Modelo de Dominio mostrado en la figura 2. Ofrecen la posibilidad de controlar los eventos que se realicen, ya sean deportivos o culturales, y la participación de los jóvenes en los mismos, a la vez que permita publicar los resultados obtenidos, con lo cual además se estimula a los estudiantes más destacados.

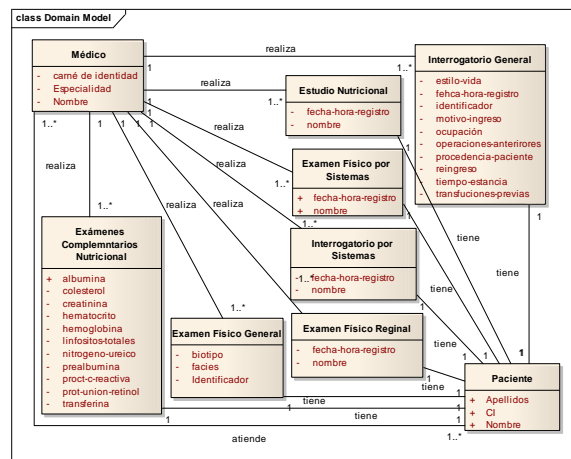


Figura 2. Modelo del Dominio.

Diseño Lógico es una descripción de la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar el sistema gestor de base de datos PostgreSQL. Se construyó el Modelo Entidad – Relación, conformado por 154 entidades, las cuales permiten a partir de la relación establecida entre ellas describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.

A continuación, la figura 3 muestra el Modelo Lógico de Entidad – Relación, que representa los datos del negocio de recibimiento clínico en un formato más cercano al del ordenador. Este modelo habitualmente, además de disponer de un diagrama que ayuda a entender los datos y cómo se relacionan entre ellos, debe de ser completado con un pequeño resumen con la lista de los atributos y las relaciones de cada elemento.

Nota: ampliar la figura 3. Modelo Lógico de la Base de Datos Recibimiento, para un mejor entendimiento de sus entidades y relaciones, (154 entidades).

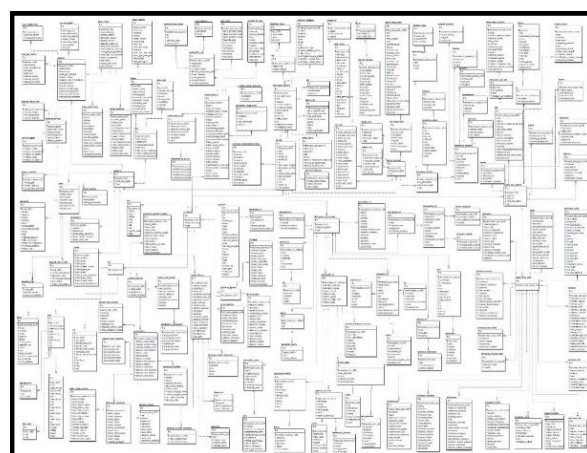


Figura 3. Modelo Lógico de la Base de Datos Recibimiento.

Diseño Físico parte del esquema lógico de bases de datos y da como resultado un esquema físico de bases de datos. Este es una descripción de la implementación de una base de datos en memoria secundaria, describiendo las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso a esos datos. El modelo de datos obtenido de la herramienta de diseño se organizó a partir de módulos de gestión por interrogatorio y examen físico de los diferentes sistemas.

A continuación, la figura 4 muestra la tabla principal (paciente) y su relación con el resto de las tablas, desglosadas por distintos módulos para una mejor comprensión del negocio. Cada módulo contiene un conjunto de tablas y relaciones que conforman el universo de información de la base de datos correspondiente.

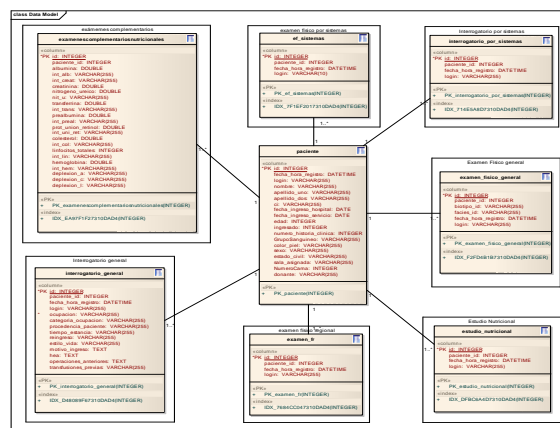


Figura 4. Modelo Físico de la Base de Datos Recibimiento.

El Modelo Físico optimiza el rendimiento a la vez que asegura la integridad de los datos al evitar repeticiones innecesarias de datos. Durante el diseño físico, se transforman las entidades en tablas, las instancias en filas y los atributos en columnas, mostrado en la tabla 1.

A continuación, se muestra la tabla 1, Examen Físico resultante del proceso de implementación de la base de datos recibimiento a partir del sistema gestor de base de datos PsotgreSQL

Tabla 1. Examen Físico.

	Attribute/Role Name	Domain	Datatype	Nulls
1	id		INTEGER	NOT NULL
2	ef_sistema_nervioso_id		INTEGER	NULL
3	alteracion_coord_estatica		VARCHAR(255)	NULL
4	maniobra_romberg_simple		VARCHAR(255)	NULL
5	maniobra_romberg_sensib		VARCHAR(255)	NULL
6	alteracion_coord_dinamica		VARCHAR(255)	NULL
7	alteracion_taxia		VARCHAR(255)	NOT NULL
8	alteracion_praxia		VARCHAR(255)	NOT NULL
9	alteracion_motilidad		VARCHAR(255)	NOT NULL
10	alteracion_tono_muscular		VARCHAR(255)	NULL
11	alteracion_trofismo		VARCHAR(255)	NULL
12	alteracion_reflectividad		VARCHAR(255)	NULL
13	alteracion_senc_superficial		VARCHAR(255)	NULL
14	alteracion_senc_profunda		VARCHAR(255)	NOT NULL
15	alteracion_senc_visceral		VARCHAR(255)	NOT NULL

Lo anterior permitirá perfeccionar la calidad asistencial ofrecida a la sociedad, facilitando las funciones del personal de la salud y colaborar con la gestión asistencial, docente y de investigación. Hay que destacar que el presente resultado es la base

de la aplicación web Behique SIC, proyecto que se han concebido y desarrollado de forma integrada. Esta integración permite hablar de informatización de la salud pública en el Hospital Provincial “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río.

Conclusiones

Los elementos mostrados en este trabajo ratifican la relevancia de la implementación de la base de datos recibimiento, proporcionando una mejora considerable de los procesos de almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos hospitalarios a través de la aplicación Behique SIC, cumpliéndose el objetivo general planteado. Por lo que se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Se analizó el proceso de interrogatorio y examen físico de los pacientes para la captura de los datos fundamentales del negocio. Esto permitió identificar los datos a almacenar en la base de datos recibimiento y la relación entre ellos.
2. Se investigaron las técnicas para el proceso de almacenamiento de la información, a partir del diseño conceptual del Modelo Entidad-Relación y la definición de tablas y campos resultantes del Modelo Físico utilizando el Sistema Gestor de Base Datos PostgreSQL.
3. Se almacenan los datos resultantes del interrogatorio y examen físico de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “León Cuervo Rubio” de Pinar del Río en la base de datos recibimiento.

Referencias

- (2002) Belletti, C., & Mortz, R. *Análisis de herramienta CASE para uso didáctico de bases de datos*. VIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Buenos Aires.
- (2006) Ebadollahi, S., Chang, S., & Amir, A. Concept Based - Electronic. *Proceeding of the 14 ACM International Conference on Multimedia*. ACM Conference on Computer science.
- (2006) Génova, G., Puentes, J., & Valiente, M. *Evaluación Comparativa de herramientas CASE para UML desde el punto de vista notacional*. Novática. p: 59-64.
- (2003) Janger, F. T. *Long-Term ST Database: A Reference for the Development and Evaluation of Automated Ischaemia Detectors and for the Study of the Dynamics of Myocardial Ischaemia*.
- (2012) Kasiak, T., & Godoy, D. A. *Simulación de Proyectos de Software desarrollados con XP: Subsistema de Desarrollo de Tareas*. In XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- (1990) Sihgo, A. L. *Sistema de Información para la Gerencia Hospitalaria*. Disponible en: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>
- (2006) Ledo, A. & Vidal, D. R. *Informática en la salud pública cubana*. Revista Cubana de Salud Pública, p. 32.
- (1998) Lockhart, T. *The PostgreSQL Administrator's Guide*. The PostgreSQL Administrator Global Development Group.

Computación en la nube, por un desarrollo sostenible

Cloud computing, for sustainable development

Yaniel Lázaro Aragón Barreda ^{1*}

¹ Facultad 1. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: yaniell@uci.cu

Resumen

En Cuba existe una marcada necesidad del ahorro y la eficiencia energética y resulta imprescindible estar al tanto de todas las iniciativas que surgen para contrarrestar los altos niveles de dependencia de las tecnologías y los recursos computacionales. Las tecnologías verdes, permiten a las personas y organizaciones hacer un uso más eficiente y racional de sus recursos tecnológicos y disminuir costos, al tiempo que se adoptan tecnologías y métodos de trabajo más respetuosos con el medio ambiente. Este trabajo tiene como objetivo, a partir de una revisión bibliográfica, presentar la Computación en la Nube como vía para un desarrollo sostenible y ejemplificar su implementación en diferentes contextos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: ahorro de recursos, eficiencia energética, computación en la nube, medio ambiente, tecnologías verdes

Abstract

In Cuba there is a marked need for savings and energy efficiency and it is essential to be aware of all the initiatives that arise to counteract the high levels of dependence on technologies and computational resources. Green technologies allow people and organizations to make more efficient and rational use of their technological resources and reduce costs, while adopting technologies and work methods that are more respectful with the environment. This work aims, from a literature review, to present Cloud Computing as a way to sustainable development and exemplify its implementation in different contexts of the University of Informatics Sciences.

Keywords: cloud computing, energy efficiency, environment, green technologies, resource saving

Introducción

En la actualidad se ha presenciado un aumento en el uso de las computadoras y de diferentes dispositivos, que, como facilitadores del quehacer y la comunicación, están transformando los lazos entre el trabajo y el desarrollo humano y los tipos de políticas e instituciones necesarias para promover resultados positivos para el bienestar de las personas (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015).

Al analizar la vida útil de un sistema de cómputo, en 1997 era de hasta seis años y en el 2005 solo dos (GAVILÁN, K., & ALCÁNTARA, 2012), se observa entonces como tiende a disminuir. Aún durante este período, es probable que se necesiten hacer actualizaciones de componentes en las máquinas que pueden incluir hardware, memoria, baterías (en portátiles) o software.

Durante los últimos años, la preocupación ambiental y las consecuencias que el vertiginoso despliegue de las nuevas tecnologías pueda producir en el medio ambiente, ha hecho que se adopten un conjunto de buenas prácticas y acciones concretas que permitan el uso eficiente de los recursos minimizando el impacto ambiental y maximizando su viabilidad económica.

En tal sentido diferentes industrias relacionadas con las Ciencias Computacionales (siglas en inglés CS) comenzaron a trabajar en temas relacionados con la sostenibilidad de sus productos. Entre ellas se puede mencionar a IBM, HP, Microsoft, Motorola y otras tantas. Los objetivos perseguidos a corto y mediano plazo incluían el futuro de las CS, cómo determinar la energía y la huella de carbono de los sistemas relacionados con las CS, y cómo determinar la eficiencia energética (Banks, 2016).

Entonces, en un mundo donde el desarrollo científico técnico marca la diferencia, surge la siguiente pregunta ¿Cómo proteger el medio ambiente de los efectos secundarios del uso de la tecnología a la par de un desarrollo sostenible?

Materiales y métodos

A partir del método histórico lógico se estudia la evolución de las tecnologías en los diferentes contextos de la sociedad contemporánea y su influencia en estos. Además, se realiza un análisis documental que permite fundamentar teóricamente los efectos secundarios del desarrollo tecnológico, su impacto en el medio ambiente y las posibles vías para minimizar los daños desde el empleo de la propia tecnología.

En función de ganar en claridad de los conceptos abordados se exponen un conjunto de término como: basura tecnológica, computación en la nube, tecnologías verdes, entre otros. Estos términos son analizados y sintetizados para poder ser aplicados al contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Resultados y discusión

La respuesta a estos objetivos no se hace esperar y no puede ser otra que, el estudio de la misma tecnología. Pero esta vez, el conocimiento científico juega su función social para crear y desarrollar las llamadas **Tecnologías Verdes** (siglas en inglés GT), las cuales tienen como fin el uso eficiente de los recursos computacionales minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica, asegurando los deberes sociales y promoviendo el reciclaje computacional (Norman, 2012).

En su conjunto, las GT agrupan todo el conjunto de iniciativas y estrategias que disminuyen el impacto de la tecnología en el medioambiente. Estas surgen a partir de las necesidades de realizar reducciones en el uso de la energía y el material consumible, incluyendo hardware, electricidad, combustible y papel, entre otros. Gracias a estas reducciones, las iniciativas GT también generan ahorros de costes en el uso de la energía, las compras, la gestión y el soporte, además de las ventajas medioambientales.

Dentro de los factores que inciden en las preocupaciones ambientales; destacan el cambio climático, el efecto invernadero, la contaminación atmosférica, la destrucción de la capa de ozono, el agotamiento del agua dulce, el aumento de la acidez de los suelos, el deshielo de los glaciales, entre muchos otros. En este panorama, la nueva industria y la sociedad informatizada juegan un rol fundamental en la implementación de métodos que ayuden a que toda esa tecnología creada y utilizada para su beneficio, siga siendo explotada, pero de una manera responsable. Garantizando así la disminución de la basura tecnológica y el consumo energético, desde un aprovechamiento máximo de los recursos tecnológicos.

Basura tecnológica

La basura tecnológica corresponde a todos aquellos productos eléctricos o electrónicos que han sido desechados o descartados, tales como: ordenadores, teléfonos móviles, televisores y electrodomésticos. Si se analiza que, en la actualidad, la llamada sociedad del conocimiento es dominada por la tecnología y necesita de todos estos equipos para lograr un desarrollo, entonces cabe imaginar que el desecho constante de los mismos contribuye indudablemente al aumento de la basura tecnológica.

Por solo citar dos ejemplos:

Sale al mercado un juego inédito, tiene un efecto notable en el hardware y software que serán desechados, motivando la sustitución de partes o componentes del equipo para soportar efectivamente las mejoras introducidas por el juego. Esto genera un alto número de desechos electrónicos, donde los tóxicos de los componentes pueden contaminar el manto freático y crear condiciones insalubres. Si entre los cambios se encuentra un monitor computacional, este puede contener más de 3 kilos $\frac{1}{2}$ de plomo, además de cadmio y plástico cubiertos de retardadores de fuego, que pueden ser dañinos para el medio ambiente (Frers, 2012).

En un estudio realizado sobre la contaminación de los teléfonos móviles en el marco europeo, estos dispositivos comprenden entre 500 y 1000 compuestos diferentes. Los compuestos que destacan son plomo, RFB, PVC, cobre, cadmio, cerámicos, zinc, materiales poliméricos, cromo hexavalente, mercurio y níquel; todos contaminantes del entorno una vez desechados. Sin embargo, el 90% de sus compuestos pueden ser reciclado y no se hace (PNUD, 2017).

En la actualidad la basura electrónica crece a razón de un ritmo de 4% al año a nivel mundial (PNUD, 2017). Esto es resultado de la alta tasa de recambio producto de la constante innovación tecnológica, las nuevas funcionalidades y diseños de los equipos, los nuevos estilos de vida y la publicidad diseñada para una sociedad del consumo. Entorno a este planteamiento (Núñez Jover & Fernández González, s.f.) en su artículo “Del Programa Ilustrado al Programa Social de la ciencia” plantean que “la tecnología se crea en respuesta a las presiones del mercado y no de las necesidades de los pobres...”.

Se puede deducir que, por la contaminación tecnológica, son los seres humanos los más afectados por las consecuencias que trae consigo. Al verse afectado el medio ambiente, todo el entorno donde se desarrolla la sociedad quedará expuesto a

enfermedades como anemia, abortos, presión sanguínea, inflamación de la piel, causadas por el plomo, el cadmio, arsénico que contienen los desechos tecnológicos, pero específicamente afecta a nuestro aparato respiratorio, con cáncer de pulmón, ataques de tos, por la emoción de químicos que se concentran en el aire que respiramos. Vale destacar que una sola batería de celular según (PNUD, 2017) podría contaminar toda una piscina olímpica.

Aparece entonces la llamada intoxicación silenciosa representada por el Dr. William Buján a través de la siguiente infografía

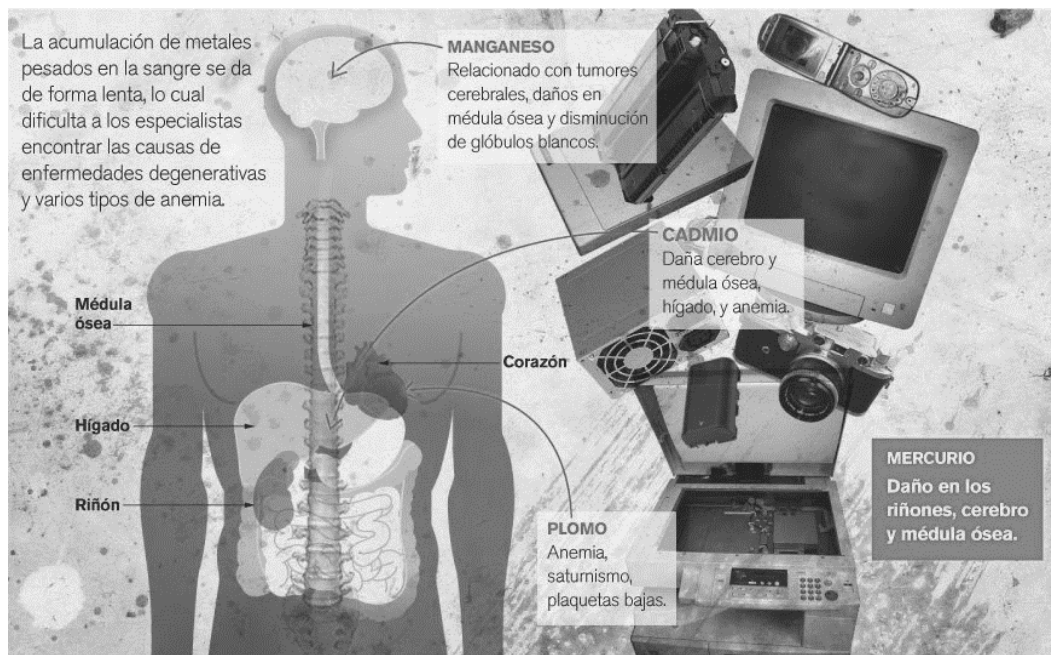


Figura 1: Intoxicación Tecnológica (tomada de (Pizarroso, 2013))

Gasto de energía eléctrica

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta es que los equipos requieren energía eléctrica para funcionar. Un incremento en la utilización de tales dispositivos, conlleva a un aumento en las necesidades de energía y la producción de la misma, que tendrán impacto en el requerimiento de recursos naturales, así como, un probable impacto ambiental.

Si se analiza el calentamiento global, a medida que los procesadores de estos equipos se hacen más complejos y realizan más trabajo, generan más calor y gastan más energía en su funcionamiento. Como medidas de solución a este problema, en la década de 1960 se introdujo el enfriamiento con agua; en los 1980, se utilizaron transistores bipolares, pero al final conducían tanto calor como una resistencia eléctrica; este sistema dio paso a los transistores CMOS que, al requerir menos energía, no se calentaban de la misma manera. Pero en la medida que las CS ampliaban sus horizontes y las características de los procesadores, aparecen nuevamente el calentamiento, con temperaturas de superficie que llega a 10 vatios/cm² y la necesidad de implementar sistemas de enfriamiento que reducen el calentamiento, pero aumentan el gasto de energía.

Además de los recursos y los retos demográficos, una de las amenazas más grandes y próxima para el consumo de energía es el volumen de la información. Actualmente, el tamaño diario de los datos que se generan y comparten en la red se calcula en 15 petabytes (Banks, 2016). Debido a la generación de estas grandes cantidades de datos la sociedad ha ingresado a la era del big data y cada empresa o entidad necesita de grandes equipos de cómputos para almacenar grandes volúmenes información, todos estos equipos son grandes consumidores de energía eléctrica.

Aprovechamiento de los recursos

La respuesta entonces a la pregunta ¿Cómo proteger el medio ambiente de los efectos secundarios del uso de la tecnología a la par de un desarrollo sostenible?, recae en el aprovechamiento responsable de los recursos tecnológicos.

Un ejemplo de ello, dentro de las GT, lo constituye la llamada Computación en la Nube (en inglés *cloud computing*, en lo adelante CC), paradigma definido por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST en inglés) como un modelo para habilitar un acceso conveniente, por demanda, a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, tales como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicio, los que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios (NEWSLETTER, 2011).

Según el PNUD (2015), la CC tiene el potencial de mejorar el acceso a los servicios de tecnología de información en línea para las empresas y los gobiernos a bajos costos y permitir nuevos productos y servicios en línea para los miles de millones de consumidores y millones de empresas.

En resumen, CC es una tecnología que basa las aplicaciones en servicios alojados en la nube (*Internet*). De esta forma las aplicaciones no dependerán ni del software ni del hardware de los equipos personales y los datos también estarán almacenados en la nube (Martín, 2014).

Al observar estos elementos se constata como el problema de los recursos necesarios para adoptar una nueva tecnología, ya no abarca todos los equipos que la vayan a emplear, sino un **computador dedicado única y exclusivamente a brindar dichos requerimientos y servicios**.

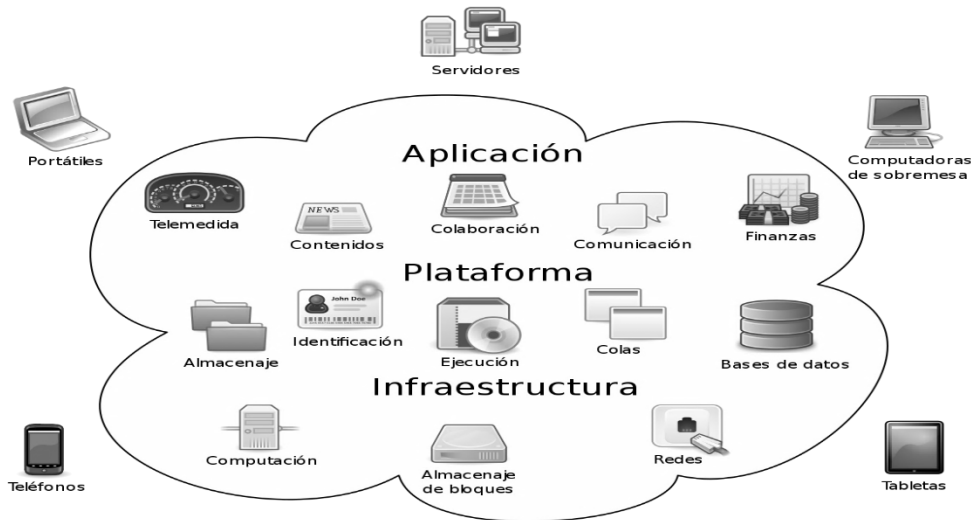


Figura 1: Representación de una Nube (adaptado de Martín, 2014)

La CC presenta distintas características clave que la diferencian de la computación tradicional (Martín, 2014):

Escalabilidad y elasticidad: los recursos computacionales no estarán limitados a una capacidad estática. Con esta funcionalidad de las plataformas en la nube los sistemas se adaptarán a la carga a la que están siendo sometidos, por lo que no se agotará el almacenamiento o la capacidad de computación de las aplicaciones.

Independencia entre el dispositivo y la ubicación: no son necesarios equipos sofisticados para todos, ni las grandes salas de centros de datos en todas las empresas. La CC se caracteriza por la puesta a disposición de consolas de administración y múltiples ambientes de trabajo que pueden ser accedidas a través de un dispositivo móvil, el editor de código favorito o en algún computador, independientemente del lugar en el que se encuentre ubicado.

Seguridad: en la CC, la seguridad es igual o incluso puede superar a los sistemas tradicionales. Esto se debe, en parte, a que los proveedores son capaces de dedicar recursos a la solución de los problemas de seguridad que muchos clientes no pueden permitirse el lujo de abordar. El usuario de la nube es responsable de la seguridad a nivel de aplicación. El proveedor de la nube es responsable de la seguridad física.

Costo: los costos se reducen notablemente. Un servidor en la nube convierte los gastos de capital en gastos de funcionamiento, lo cual tiene como resultado la reducción de barreras de entrada, ya que la infraestructura se proporciona típicamente por una tercera parte y no tiene que ser adquirida por una sola vez o tareas informáticas intensivas infrecuentes.

Rendimiento: el rendimiento es una pieza clave en este modelo tecnológico, ya que todos los recursos están dispuestos para la optimización del resultado final. Se crean múltiples integraciones para que el usuario esté en capacidad de hacer un seguimiento permanente e implementar correcciones que permitan obtener aún más capacidad de los mismos recursos.

Mantenimiento: en el caso de las aplicaciones de computación en la nube, este proceso se reduce a la asignación de personal capacitado para manejar servicios de seguimiento. La plataforma se encargará de lo demás, ya que el mantenimiento a los sistemas se puede configurar para que se dé automáticamente. Esto reduce tiempos de implementación que resulta en que se pueda centrar la atención en la producción del software.

Existen un sin número de estudios, enfocados en la CC como tecnología verde, que validan las numerosas ventajas tanto personales y empresariales (en cuanto a costo y rentabilidad) como a nivel medioambiental, entre ellos:

- El informe *Cloud Computing and sustainability: the environmental benefits of moving to the cloud* (ACCENTURE, 2010), consigna que los grandes centros de datos, como los de Microsoft o Google, se benefician de economías de escala y eficiencias operacionales.
- *Cloud Computing Energy Efficiency: A Good Debate to Have*, estudio realizado por (DALEY & WOODS, 2010), de la consultora *Pike Research*, se estima que la CC ayudará a reducir los gastos globales de energía de los centros de datos en un 38% hacia el 2020, provocando un ahorro de hasta 16000 millones de dólares en 2020 y una reducción notable de emisiones de los gases de efecto invernadero.
- El Carbon Disclosure Project (CDP, por sus siglas en inglés) Proyecto de divulgación del carbono en su informe titulado *Cloud Computing: la solución de IT para el Siglo 21* (Dicknson, 2011), apunta al gran ahorro en emisiones de dióxido de carbono gas con efecto invernadero que la CC puede proporcionar. Uno de los investigadores del informe, Stuart Neumann, a través de un ejemplo ilustrado con una empresa de alimentos y bebidas con ingresos de \$10 mil millones, demuestra cómo después de transferir su aplicación de recursos humanos a una nube pública podría reducir las emisiones de CO2 en 30000 toneladas métricas en poco más de cinco años. Aumentando los beneficios financieros devenidos de un uso más eficiente de hardware, el consumo de energía reducido en centros de datos y un equipo de apoyo reducido, para lograr un retorno de la inversión en menos de un año.

Computación en la nube en la Universidad de las Ciencias Informáticas

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde su creación en el año 2002, incorporó el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones en todos sus procesos, en función de cumplir con su modelo docente docente-investigativo-productor.

A raíz de su misión de formar profesionales competentes en el ámbito de la informática, la entidad ha visto la necesidad de realizar cambios constantes de tecnologías y equipos que le permitan responder a la demanda de la sociedad con mayor calidad y rapidez. Sin embargo, en los últimos años, a fin de contribuir en la implantación de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, por citar algunos 90, 98, 105, 107, 118, 180, 182, 204 y 207 (Comité Central del Partido Comunista de Cuba, 2017), se han desarrollado un grupo de medidas y cambios en el campus universitario entre las que destacan:

- Implementación un servicio en nube para brindar acceso vía web a aplicaciones que necesitan altos consumos de recursos tecnológicos, en máquinas de bajas prestaciones o con distintos Sistemas Operativos.
- Implementación de un servicio centralizado de almacenamiento (repositorio institucional) dedicado a salvaguardar la codificación de todos los proyectos productivos y poner a disposición de los mismos un entorno integrado de prueba desde un servidor dedicado.
- Acceso a servicios web desde tecnologías móviles a través de redes WIFI, contribuyendo al uso de dispositivos móviles que prescinden de una conexión constante a la red energética.
- Adquisición de un centro de cómputo moderno para la reducción del tiempo y costo en cálculos matemáticos complejos en los centros de desarrollo, evitando así la compra de diferentes equipos que, por lo general son grandes consumidores de energía.
- Almacenamiento en la nube para profesores y estudiantes evitando la necesidad de gestionar el almacenamiento en la computadora personal.
- Servicio centralizado de descarga desde Internet y almacenamiento de actualizaciones de software.

Conclusiones

A modo de conclusión se puede plantear que la Computación en la Nube representa “un antes y un después” en la reducción significativa en costes de infraestructura y CO2, donde su factibilidad no solo alcanza beneficios en pro del ecosistema, sino que también cubre la necesaria rentabilidad económica que persiguen las empresas al disminuir los costos por el uso de la energía que demandan los equipos.

En este sentido la UCI no está excepta de estas transformaciones y adapta su campus universitario a las necesidades actuales de la realidad cubana.

Referencias

- ACCENTURE. (2010). *Cloud Computing and Sustainability: The Environmental Benefits of Moving to the Cloud*. Environment & Energy. Retrieved Diciembre 10, 2017, from http://www.fraw.org.uk/library/tech/accenture_2010.pdf
- Arcentales, A. M. (2014). La Computación en la Nube: una tendencia de las TIC y su relevancia en la docencia universitaria. In L. Noa, *LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LAS TIC*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Ecotec.
- Banks, B. (2016). Desafíos de las Ciencias Computacionales con el medio ambiente. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de Software*, 6(2), 22-28.

- Comité Central del Partido Comunista de Cuba. (2017). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. Retrieved from <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Lineamientos%202016-2021%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf>
- DALEY, B., & WOODS, E. (2010). Cloud Computing Energy Efficiency: A Good Debate to Have. Pike Research. *Pike Research*. Retrieved Diciembre 14, 2016, from <https://gigaom.com/2010/12/13/cloud-computing-energy-efficiency-a-good-debate-to-have/>
- Dicknson, P. (2011). *Cloud Computing. The IT solution for the 21st century*. Carbon Disclosure Project Study 2011. Retrieved Noviembre 18, 2016, from <https://www.cdp.net/en-US/WhatWeDo/CDPNewsArticlePages/cloud-computing-can-dramatically-reduce-energy-costs-and-carbon-emissions.aspx>
- Frers, C. (2012). *¿Hacia dónde va la basura electrónica?* *Ecoportal.net*. Retrieved Noviembre 14, 2016, from http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Basura-Residuos/hacia_donde_va_la_basura_electronica
- GAVILÁN, A., K., & ALCÁNTARA, V. (2012). *Estudio de Análisis de Ciclo de Vida de computadoras al término de su vida útil*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.
- González, A., García, Y., Gallego, D., Sastoque, J., & Ramírez, E. (2016). Impacto medioambiental de la integración de la computación en la nube y la Internet de las cosas. *Producción + Limpia*, 11(2). doi:10.22507/pml.v11n2a2
- Martín, E. (2014). *¿Qué es 'cloud computing'? Definición y concepto para neófitos*.
- Muñoz, J., & Rojas, Y. (2010). Nuevas tendencias en tecnologías verdes - Green IT para la Gestión en Organizaciones. *II Congreso Iberoamericano SOCOTE-Soporte al Conocimiento con la Tecnología-y VII Congreso SOCOTE Universidad Politécnica de Valencia*. Valencia.
- NEWSLETTER. (2011). Computación en nube: una alternativa en el cuidado del medio ambiente. *eLAC*, 1-12.
- Norman, J. (2012). *La nube se pone verde*. Qumulos. Retrieved Noviembre 14, 2016, from <http://www.qumulos.com/tweets/la-nube-se-pone-verde/>
- Núñez Jover, J., & Fernandez González, A. (s.f.). *Del Programa Ilustrado al Programa Social de la ciencia*. La Habana.
- Núñez Jover, J., & Montalvo Arríete, L. (2013). La política de ciencia, tecnología e innovación en la actualización del modelo económico cubano: evaluación y propuestas. *ECONOMÍA Y DESARROLLO*, 150(2), 40-53.
- Pizarroso, A. (2013). *La contaminación tecnológica*. Retrieved from <http://annyconttecpizarroso.blogspot.com/>
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *Human Development Report 2015*. Work for Human Development. Incorporated Communications Development, Washington DC.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). Compuestos contaminantes en un celular. Washington DC, Estados Unidos.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2015). *Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2015*. Resumen Ejecutivo, Ginebra. Retrieved Diciembre 12, 2016, from <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-ES-S.pdf>

Logística inversa asistida por computadora para la toma de decisiones en la gestión de residuos

Computer-assisted reverse logistics for decision making in waste management

Adriel Alejandro Aliaga Benavides ^{1*}, Alexander Alfredo Borjas Ávila ², Yudisel Santana Pacheco ³

¹ Departamento de Informática, Universidad de Granma. Blanquisal km 1½, Manzanillo, Granma, Cuba. aaliagab@udg.co.cu

² Joven Club de Computación y Electrónica. Comunidad Alcides Pino, Holguín, Cuba. alexander.borjas@hlg.jovenclub.cu

³ Departamento de Informática, Universidad de Granma. Blanquisal km 1½, Manzanillo, Granma, Cuba. ysantanap@udg.co.cu

* Autor para correspondencia: aaliagab@udg.co.cu

Resumen

El trabajo muestra cómo la aplicación de la logística inversa, dota de modelos matemáticos que sirven de herramientas al desarrollo de software para la gestión de residuos generados en un proceso productivo. Se implementan tres modelos deterministas capaces de arrojar resultados que se interpretan en indicadores ambientales y económicos. El modelo de Schrady que se implementa en el software, permite encontrar lotes óptimos de pedido al proveedor externo y al proceso de recuperación, los dos modelos restantes permiten determinar las capacidades óptimas de fabricación, refabricación y almacenaje. Se aplica el cálculo del índice de COMIUV, para establecer un criterio de comparación entre varios modelos posibles a aplicar en el proceso productivo y que son comparables por varios indicadores que establece el usuario. Se muestra un ejemplo del modelo de Schrady para un conjunto de datos de entrada.

Palabras clave: logística inversa, software, índice COMIUV, modelo matemático.

Abstract

The paper shows how the application of reverse logistics, gives mathematical models that serve as tools to software development for waste management generated in a production process. Three deterministic models capable of yielding results that are interpreted in environmental and economic indicators are implemented. The model of Schrady that is implemented in the software, allows to find optimal batches of order to the external supplier and to the process of recovery, the two remaining models allow to determine the optimal capacities of manufacture, refabrication and storage. The calculation of the COMIUV index is applied, to establish a criterion of comparison between several possible models to be applied in the productive process and which are comparable by several indicators established by the user. An example of the Schrady model for a set of input data is shown.

Keywords: *inverse logistics, software, COMIUV index, mathematical model*

Introducción

El auge que ha tomado la revolución industrial hasta la actualidad, así como la visualización del consumismo por parte de la humanidad ha provocado la necesidad inmediata de implementar en los procesos productivos lo que hoy se conoce como Sistema de Gestión de Residuos (SGR), motivado por políticas de desarrollo sostenible que tratan de disminuir la generación

de residuos. Es por ello que reducir, reutilizar y reciclar, se han convertido en actividades claves en el proceso logístico empresarial. Ello se sustenta en numerosas investigaciones en la toma de decisiones con múltiples criterios en el contexto de la gestión de residuos sólidos municipales (Soltani, Hewage, Reza and Sadiq, 2015), sobre la caracterización y cuantificación de residuos sólidos municipales (Miezah, Obiri-Danso, Kádár, Fei-Baffoe, and Mensah, 2015), el costo del ciclo de vida para un sistema de gestión de residuos (Martinez-Sanchez, Kromann, and Astrup, 2015).

La logística inversa (LI) ha sido reconocida como el área de la logística empresarial que planifica, opera y controla el flujo y las informaciones logísticas correspondientes al retorno de los bienes de post-venta y post-consumo al ciclo productivo, a través de los canales de distribución inversa, agregándoles valor de diversas naturalezas: económica, ecológica, legal, logística y de imagen corporativa, entre otras (Leite and Brito, 2010), con este concepto se ha convertido en una herramienta para la gestión de residuos (Martínez, Dias, Junior and da Silva, 2017). Schrady es conocido como el padre de esta teoría dada la innovación de un modelo de inventario determinista para artículos reparables, este es conocido como el modelo (1, R) dado a conocer en (Schrady, 1967). Este modelo determinista (no considera variaciones en las demandas), a pesar de no ser estocástico, considerando de manera explícita la existencia de un flujo de retorno, permite encontrar lotes óptimos de pedido al proveedor externo y al proceso de recuperación (Sepúlveda Rojas, Baesler Abufarde, and Núñez Morales, 2010). Existen numerosos modelos matemáticos basados en la LI, sin embargo, además del modelo propuesto por Schrady, por sus características se han seleccionado otros dos modelos que pueden ser aplicables a procesos productivos en la industria cubana ya que tratan con actividades como la fabricación, refabricación y almacenaje. Estos son mostrados en (Benedito Benet and Corominas Subias, 2007) para el cálculo de la capacidad de fabricación y refabricación óptima y en (Benedito Benet and Corominas Subias, 2008) para determinar las capacidades de fabricación y almacenaje óptimas. En general los modelos matemáticos que inciden en la LI, se sustentan de cálculos que complejizan el arribo a conclusiones, ello sugiere el desarrollo de aplicaciones informáticas que apoyen estos cálculos. Este trabajo tiene como objetivo, mostrar la importancia que cobra la aplicación de la logística inversa en el desarrollo de un módulo para el software “Ambiens” mencionado en (Aliaga Benavides and Santana Pacheco, 2014), a partir de la automatización de los tres modelos mencionados anteriormente, así como la aplicación del índice de Valor de Usuario dado por COMIUV para la comparación de modelos según (Aliaga Benavides, Santana Pacheco, Mustelier Hechavarría and Guzmán Bazán, 2017).

Materiales y métodos

En muchas ocasiones se construyen obras, cuyos materiales de construcción los provee otra empresa, dedicada a la fabricación de la materia prima necesaria para la construcción de la obra. Los directivos de la empresa cliente conocen de la empresa proveedora de la materia prima, su tiempo de respuesta para entregar una demanda fija de la materia prima solicitada, costo de lanzamiento del pedido realizado y precio por unidad a entregar. La empresa cliente cuenta con un almacén o taller de recuperación, en el que se aplica la última de las alternativas mencionadas. Se conoce además para el caso del material recuperado el costo de lanzamiento del pedido realizado, precio por unidad a entregar, costo de lanzamiento, plazo de entrega y tasa de almacenaje general.

Modelo de Schrady

Con la disponibilidad de los datos anteriores es posible obtener indicadores de decisiones para pedido óptimo mediante el modelo propuesto en (Schrady, 1967), cuya metodología es:

Paso 0: Obtener información sobre el problema.

- D: Demanda del producto analizado.
- r: Tasa de retorno.
- τ_p : Plazo de entrega del proveedor.
- CLp: Costo de lanzamiento del proveedor.
- PrP: Precio del proveedor principal.
- PrR: Precio del proveedor de reparables.
- CLr: Costo de lanzamiento del almacén de reparables.
- i: Tasa de almacenamiento.
- τ_r : Plazo de entrega del almacén de reparables.
- Dir: Disponibilidad inicial de reparados.

Paso 1: Obtener los datos Q_p (cuánto solicitar al proveedor), Q_r (cuánto solicitar al almacén de recuperados).

$$Q_p = \sqrt{\frac{2CLp(1-r)D}{Chp(1-r) + Chr \cdot r}} \quad (1)$$

$$Q_r = \sqrt{\frac{2CLr \cdot D}{Chp + Chr}} \quad (2)$$

Siendo $Chp = i \cdot PrP$ y $Chr = i \cdot PrR$.

Paso 2: Obtener el orden del modelo para (1, R).

$$R = \frac{Q_p \cdot r}{Q_r(1-r)} \quad (3)$$

Esto significa que por cada lote nuevo se piden R lotes recuperados.

Paso 3: Determinar el punto de pedido (¿Cuándo pedir?).

Este se divide en dos fases:

1. Cálculo del tiempo de pedido para el almacén de productos nuevos.

$$T = \frac{Q_p}{(1-r)D} \quad (4)$$

$$PPp = \left(\left\lceil \frac{\tau_p}{T} \right\rceil + 1 \right) T - \tau_p \quad (5)$$

T: Tiempo de pedido.

PPp: Tiempo después de recibir el lote del proveedor en que debo pedir el próximo.

2. Cálculo de tiempo de pedido para el almacén de productos reparados.

$$\text{Si } \tau r < \frac{Q_r}{D} \quad PPr = \tau r \cdot D \quad (6)$$

$$\text{Si } \tau r \geq \frac{Q_r}{D} \quad PPr = \text{mod} \left[\frac{\tau r}{\frac{Q_r}{D}} \right] D \quad (7)$$

Paso 4: Interpretar analíticamente el modelo (1, R) como indicador de decisión. Una vez aplicado el modelo (1, R) a un componente determinado es importante interpretar un grupo de indicadores para la toma de decisiones que establecen parámetros ambientales y económicos. Para este modelo se proponen los indicadores siguientes:

- **Tasa de reutilización:** Permite a los directivos identificar que tan eficiente es el modelo (1, R) en cuanto al porcentaje de reutilización en la producción.

Forma de cálculo: $\frac{100 \cdot R \cdot Q_r}{Q_r + Q_p}$ (8)

- **Dependencia del proveedor de la materia prima nueva:** Permite a los directivos identificar que tan eficiente es el modelo (1, R) en cuanto al porcentaje de dependencia que se tiene con respecto al proveedor principal en la producción.

Forma de cálculo: $100 - \frac{100 \cdot R \cdot Q_r}{Q_r + Q_p}$ (9)

- **Eliminación de costos:** Permite a los directivos identificar que tan eficiente es el modelo (1, R) en cuanto al ahorro monetario aplicando la técnica de reutilización.

Forma de cálculo: $Q_p \cdot PrP + CLp - R(Q_r \cdot PrR + CLr)$ (10)

- **Costos por materia prima reutilizable:** Permite a los directivos identificar el costo que impone la materia prima reutilizable en el modelo (1, R).

Forma de cálculo: $R(Q_r \cdot PrR + CLr)$ (11)

- **Costos por materia prima nueva:** Permite a los directivos identificar el costo que impone la materia prima nueva en el modelo (1, R).

Forma de cálculo: $Q_p \cdot PrP + CLp$ (12)

Modelo que determina las capacidades óptimas de fabricación y refabricación

Este modelo fue propuesto en (Benedito Benet and Corominas Subias, 2007) y su metodología describe la secuencia de pasos siguiente:

Paso 0: Obtener la información del problema.

- D : demanda del producto analizado, se expresa en unidades por periodo ($ud / \text{periodo}$).
- C_p : coste variable de fabricación, se expresa en cantidad monetaria por unidad de producto ($\$/ud$).
- C_r : coste variable de refabricación, se expresa en cantidad monetaria por unidad de producto ($\$/ud$).
- $C_p(X)$: coste fijo de fabricación en función de la capacidad X , es una función creciente ($C_p(X) = AX + BX + \dots + C$).

- $C_r(Y)$: coste fijo de refabricación en función de la capacidad Y , es una función creciente ($C_r(Y) = AY + BY + \dots + C$).
- B : coste de ruptura de inventario, se expresa en cantidad monetaria por unidad de producto ($\$/ud$).
- R : probabilidad de retorno del producto, es un valor en el intervalo ($0 \leq R \leq 1$).

Paso 1: Fijar el valor esperado del producto suministrado inicial (V_0) en la demanda inicial (D_0). Quedaría de la siguiente forma $V_0 = D_0$.

Paso 2: Resolver el problema no lineal que se muestra a continuación, calculando los valores de X_n e Y_n que optimizan el valor del coste de la función objetivo. Este procedimiento se realiza fijando $V = V_{n-1}$. Es decir, que el primer valor que toma V es V_0 .

$$\begin{aligned}
 [MIN] Z = & C_p D + C_p(X) \\
 & + (B - C_p) \sum_{d=0}^{D-X} (D - X - d)p(d, V) + C_r(\gamma) \\
 & - (C_p - C_r) \left[\gamma - \sum_{d=0}^{\gamma} (\gamma - D)p(d, V) \right] \quad (13)
 \end{aligned}$$

- S. A.:
 - $X \leq D$
 - $\gamma \leq D$
 - $X + \gamma \geq D$
 - $X, \gamma \geq 0$
 - $X, \gamma \in N$
- El valor de $p(d, V)$ es la distribución de Poisson, donde el valor de λ que recibe como parámetro es la multiplicación de V y R , es decir, la multiplicación del valor esperado del producto suministrado y la probabilidad de retorno ($\lambda = V * R$).

Paso 3: Calcular el valor de V_n a partir de la expresión que sigue, utilizando el valor de X_n anteriormente calculado. El valor de V_n se calcula de forma iterativa hasta obtener un error muy pequeño, puede ser un $e \leq 0,0005$.

$$V_n = D - \sum_{d=0}^{D-X_n} (D - X_n - d)p(d, V_{n-1}) \quad (14)$$

Paso 4: Repetir los pasos 2 y 3 hasta que se obtenga la precisión deseada de X e Y . Esta precisión es óptima cuando se obtiene el menor costo en la función objetivo.

Modelo que determina las capacidades óptimas de fabricación y almacenaje

En el módulo de software implementado (en lo adelante Momlogi) se ha utilizado este modelo en su primera fase. Esta es la que se encarga de optimizar la capacidad óptima del almacén dada una capacidad máxima de producción en un periodo. Este modelo fue propuesto en (Benedito Benet and Corominas Subias, 2008) y su metodología describe la secuencia de pasos siguiente:

Paso 0: Obtener los datos del problema.

- $D(t)$: demanda del producto, se expresa como una función dependiente del tiempo. La función debe ser positiva, continua, con primera derivada continua.
- $R(t)$: política de retornos en la producción. Es una función que depende de $D(t)$. Se expresa como: $R(t) = \rho \cdot D(t - \tau)$, donde ρ es la probabilidad de que un producto sea retornado y τ es el desfase entre la venta de un producto y su retorno.
- P : capacidad máxima de fabricación de la empresa en un periodo. Esta capacidad se expresa como un valor constante.
- T : periodo de producción. Es el intervalo de tiempo en el que se desarrolla todo el proceso productivo de la empresa.
- $C(P)$: coste fijo de fabricación. Es una función continua, con primera derivada no negativa, que expresa el costo de fabricar, en función de la capacidad máxima de fabricación P .
- $H(S)$: coste fijo de almacenaje. Es una función continua, con primera derivada no negativa, que expresa el costo de almacenaje, en función de la capacidad óptima de almacenamiento S .
- h : coste variable de fabricación. Es un valor constante y se expresa lo que cuesta fabricar una unidad de producto nuevo.

Paso 1: Calcular la capacidad óptima de almacenaje. Para calcular la capacidad óptima de almacenaje se procede de la siguiente manera:

$$[MAX] S = \int_x^y (d(t) - P)d(t) \quad (15)$$

- S. A.:
 - $x < y$
 - $y < x + T$
 - $x < y$
 - $x \in U$
 - $y \in V$

Donde x e y son los instantes de tiempo menores y mayores respectivamente, tal que $x, y \in [0, T]$, en el periodo donde más unidades de producto se fabrican. Los conjuntos U y V son los conjuntos que guardan los instantes de tiempo donde la empresa alcanza la máxima producción.

Paso 2: Calcular el total de producción en el periodo T, con los valores de P y S calculados anteriormente. Se aplica la siguiente fórmula:

$$C_T = C(P) + H(S) + h \cdot \int_0^T I(t)dt \quad (16)$$

Donde $I(t)$ es una función dependiente del tiempo que expresa el Stock¹ de producto acabado. El Stock se encuentra en el intervalo $0 \leq I(t) \leq S$.

Es notable que en los tres modelos detallados anteriormente, el resultado siempre dependa de los valores de las variables tomadas en el paso cero. Es real que en el sector productivo de la industria existen múltiples proveedores y múltiples demandantes, donde para cada uno de ellos el conjunto de variables de entradas puede diferir, lo que provoca que para cada caso de proveedor y demandante, cada modelo retornará resultados diferentes. Por tal motivo, es prudente que el software permita, comparar diferentes resultados, aun cuando estos pertenezcan a una misma metodología de modelo. Es por ello que se integra al software el cálculo del Valor de Usuario propuesto en (Aliaga Benavides, Santana Pacheco, Mustelie Hechavarría and Guzmán Bazán, 2017). Esto permite que definido un conjunto de indicadores de comparación y la prioridad que corresponde a cada uno, sea posible determinar el resultado que más le conviene al usuario del software, así este podrá decidir con cuales proveedores y demandantes quedarse.

Resultados y discusión

Con los modelos explicados anteriormente, fue posible integrar en Momlogi funcionalidades para poder:

- Gestionar el modelo de Schradly.
- Gestionar el modelo de fabricación y refabricación.
- Gestionar el modelo de fabricación y almacenaje.
- Comparar modelos (mediante el índice COMIUV).

Ejemplo de ello se evidencia en el siguiente para el cual la figura 1 muestra los resultados obtenidos al gestionar el modelo de Schradly para el conjunto de datos de entradas de un ejemplo real de residuos de la construcción.

Datos introducidos para el modelo de Schradly en el caso del producto Arena que puede ser sustituidos por hormigón repicado y molido:

- En la empresa:
 - Demanda de 520 metros cúbicos al año.
 - Tasa de retorno de un 30,0%.
 - Tasa de almacenaje de un 70,0%.
- Fabricante:
 - Plazo de entrega por el proveedor de arena: 90 días después de hacer el pedido.
 - Cada vez que se hace un pedido al proveedor se incurre un costo de 950,0 pesos.

¹ Stock: término utilizado por (Axsäter, 2015) para denotar inventario o existencia de algún bien.

- Cada metro cúbico comprado al proveedor presenta un valor de 140,0 pesos.
- Almacén de recuperación por tratamiento de repicadoras de piedra:
 - Desde que se inicia la recuperación de un lote hasta que se entrega el lote en el almacén final pasan 40 días.
 - Cada vez que se hace un pedido al almacén de recuperación se incurre un costo de 110,0 pesos.
 - Cada metro cúbico obtenido del almacén de recuperación presenta un valor de 30,0 pesos.



Figura 1: Resultados estadísticos obtenidos al aplicar el Modelo de Schradly para un conjunto de datos antes mencionados.

Se puede observar que la aplicación de este modelo implica que se tengan en cuenta datos de la empresa, el fabricante (o proveedor) y el almacén de recuperación. Es notable que la aplicación de Momlogi se destaca por introducir en el proceso productivo impactos ambientales, económicos y sociales, ello se demuestra en varios indicadores fundamentales para medir el rendimiento de la logística inversa aplicada, estos son:

- Porcentaje de reutilización;
- reutilizado contra total;
- dependencia del proveedor;
- ahorro monetario;
- costo de componentes reparables y
- costo de componentes nuevos.

Existe la posibilidad de considerar establecer vínculos con otros fabricantes y almacenes de recuperación con características diferentes, en este caso para que el usuario conozca cuál de todas las posibles parejas es la más conveniente, basta con utilizar la funcionalidad de comparar modelos, una vez obtenidos el conjunto de indicadores anteriores para cada caso y seleccionar

la prioridad que se estime conveniente para cada indicador. En esta funcionalidad Momlogi mostrará una gráfica como la siguiente:

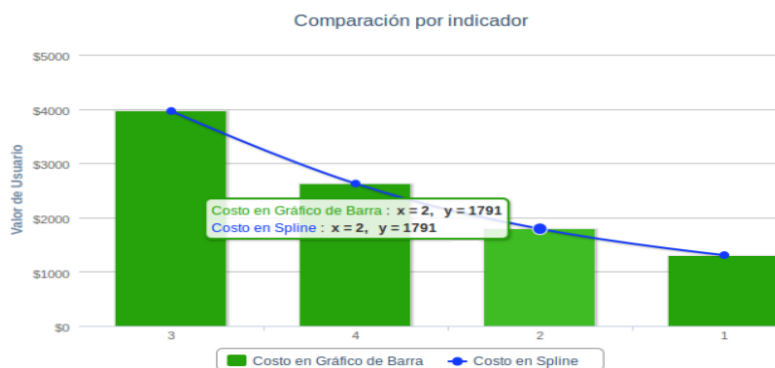


Figura 2: Ejemplo de resultado obtenido al comparar cuatro modelos, donde se muestra como el mejor de todos, el tercer modelo.

Hasta la fecha es bien poco lo que se conoce de software cuyo propósito sea colaborar directamente en la aplicación de la LI. La mayoría de las investigaciones realizadas en la LI, hacen uso de software desarrollados con otros fines y que por tanto, su alcance en la aplicación de esta es muy limitado. Sin embargo en una empresa embotelladora de gaseosa, localizada en la ciudad de México, se implementó un software especializado en logística inversa de nombre “Numetrix/3” (Santos López and Santos De la Cruz, 2010). Es una herramienta táctica de planeación, que permite controlar la fabricación de botellas en respuesta a los picos de demandas producidas por promociones, logrando además el ahorro en almacenamiento, debido a que la disponibilidad de botellas pasó a ser conocida por la empresa.

	Momlogi	Numetrix/3
Contempla datos del fabricante o proveedor	Si	Si
Contempla el almacenamiento	Si	Si
Contempla datos propios de la empresa	Si	Si
Adaptable a la generalidad de las empresas industriales	Si	No
Determina mejor pareja de fabricante y almacén, según prioridad de indicadores	Si	No
Especializado en una industria específica	No	Si

Tabla 1: Comparación entre Momlogi y Numetrix/3.

Conclusiones

La aplicación de modelos matemáticos de la logística inversa en Momlogi, permitió que el software Ambiens cuente con requerimientos funcionales, capaces de orientar al usuario en la mejora del Sistema de Gestión de Residuos, basado en indicadores ambientales y económicos, que puedan ser traducidos en impactos. El uso del índice COMIUV, permitió establecer un criterio de comparación al usuario, para determinar la mejor elección posible entre varios modelos de LI aplicables al proceso productivo. En la comparación de Momlogi y Numetrix/3, se evidencia como el primero es adaptable a la generalidad de las empresas, pues la LI que aplica no se enmarca en un solo tipo de proceso productivo, como ocurre con el segundo que solo se especializa en procesos de la empresa embotelladora de gaseosa antes mencionada.

Referencias

- Aliaga Benavides, A. A., Santana Pacheco, Y. (2014). Gestión de residuos asistida por computadora. *Labor e Engenho*, 8(3), 81-90.
- Aliaga Benavides, A. A., Santana Pacheco, Y., Mustelier Hechavarría, A., & Guzmán Bazán, Y. (2017). Computer algorithm for comparing and ordering models based on indicators and user value. *Revista Facultad de Ingeniería*, 26(46), 61-69.
- Axsäter, S. (2015). *Inventory control*. Springer, 225.
- Benedito Benet, E. y Corominas Subias, A. (septiembre, 2007). Cálculo de la capacidad de fabricación y refabricación óptima para sistemas con logística inversa y demanda determinista constante. *Trabajo presentado en el XI Congreso de Ingeniería de Organización*, 1335–1342.
- Benedito Benet, E. y Corominas Subias, A. (2008). Determinación de las capacidades de fabricación y almacenaje óptimas en un sistema con logística inversa y demanda periódica. *II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 1451–1460.
- Leite, P. R., y Brito, E. P. Z. (2010). Logística reversa de produtos não consumidos: práticas de empresas no Brasil. *GESTÃO. Org-Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, 3(3).
- Martínez, M. P., Dias, K. T. S., Junior, S. S. B., y da Silva, D. (2017). La Logística Inversa Como Herramienta para la Gestión de Resíduos de los Supermercados de Venta Al por Menor. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS*, 6(3), 150-165.
- Martinez-Sanchez, V., Kromann, M. A., y Astrup, T. F. (2015). Life cycle costing of waste management systems: Overview, calculation principles and case studies. *Waste management*, 36, 343-355.
- Miezah, K., Obiri-Danso, K., Kádár, Z., Fei-Baffoe, B., y Mensah, M. Y. (2015). Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management*, 46, 15-27.
- Santos López, F. M., Santos De la Cruz, E. (2010). Aplicación de un modelo para la implementación de logística inversa en la etapa productiva. *Industrial Data*, 13(1), 32-39.
- Schrady, D.A. (1967). A deterministic inventory model for repairable items. *Nav. Res. Logist. Q* 14(3), 391–398.
- Sepúlveda Rojas, J. P., Baesler Abufarde, F., y Núñez Morales, D. A. (2010). Benefits of using ad-hoc inventory management models in the presence of return flows. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (55), 210-218.
- Soltani, A., Hewage, K., Reza, B., y Sadiq, R. (2015). Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: a review. *Waste Management*, 35, 318-328.

Las TIC en la evaluación de la satisfacción universitaria. Caso Universidad de Matanzas, Cuba.

ITC's on the university satisfaction measurement. The case of Matanzas University, Cuba.

Lourdes Tarifa Lozano ^{1*}, Roberto Argelio Frías Jiménez ², Yadrían Arnaldo García Pulido ³

¹ Dirección de Calidad-Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2. lourdes.tarifa@umcc.cu

² Dirección de Calidad-Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2. roberto.frias@umcc.cu

³ Dirección de Calidad-Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2. yadrian.garcia@umcc.cu

* Autor para correspondencia: lourdes.tarifa@umcc.cu

Resumen

El empleo de las TIC en los entornos universitarios no solo impacta en la docencia. Su aplicación a la gestión de los procesos puede tributar en gran medida a la mejora de las instituciones de educación superior. De esta forma, la presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un instrumento que posibilitara la medición de la satisfacción de la comunidad universitaria en la Universidad de Matanzas a través de la intranet. Su implementación en el centro tributa a la gestión de la calidad de la universidad, a la par que constituye un ahorro significativo en tiempo y recursos.

Palabras clave: satisfacción, TIC, universidad, calidad

Abstract

The use of the ITC in the university surroundings not only causes impact in teaching. ITC application to the processes management can contribute to the improvement of the superior educational institutions. In this way, the present investigation aimed to developing an instrument that makes possible the measurement of the university community satisfaction in the Matanzas University through its intranet. Its implementation at the university not only contributed to the quality university management, but also constitutes a significant saving in time and resources.

Keywords: satisfaction, ITC, university, quality

Introducción

Plantea Marqués Graells (2008) que el poder omnipresente de las TIC se debe en esencia a las ventajas que ofrecen referentes a:

- ✓ Acceso a todo tipo de **información**.
- ✓ Todo tipo de **proceso de datos** y de manera rápida y fiable.
- ✓ Canales de **comunicación** inmediata, sincrónica y asincrónica, para difundir información y contactar cualquier persona o institución del mundo.

Las cuales en el ámbito universitario, constituyen un invaluable potencial para transformar la realidad de los estudios superiores. Sin embargo, en lo tocante al tema TIC y universidades, la balanza se inclina considerablemente hacia su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje: la utilización de las multimedias para mejorar la transmisión de conocimientos, las aulas virtuales, los entornos virtuales de aprendizaje y las disímiles aplicaciones que contribuyen al desarrollo de las competencias esperadas en los educandos. En este sentido expresan Suárez y Custodio (2014) que la educación es parte de la tecnología y cada vez más se exige la alfabetización electrónica, considerándose una competencia indispensable para el estudiante.

Se refieren tres dimensiones para la inclusión de las TIC en la educación, a saber: 1) Información –relacionada con el acceso y transformación del conocimiento en los entornos digitales-; 2) Comunicación –relativa al trabajo en equipo, adaptabilidad tecnológica y la colaboración- y 3) Ética e Impacto social, -relacionada con las competencias necesarias para hacer frente a los desafíos éticos como consecuencia de la globalización- (Tapia y León, 2013).

Apunta Parra (2012) que uno de los lugares donde más han influido las TIC ha sido en las escuelas, y a su vez, en el oficio de maestro, donde se han convertido en cotidianidad escolar. Las TIC suponen, con su uso, romper con los medios tradicionales, pizarras, lapiceros, etcétera; y dar paso a la función docente, basada en la necesidad de formarse y actualizar sus métodos en función de los requerimientos actuales (Granados, 2015).

Es un hecho, refiere Hernández (2017), que el aporte de las TIC a la educación y a la sociedad como tal, es la flexibilidad, y la adaptación a un entorno cada vez más cambiante; fue quizás en un inicio el trabajo el principal afectado en este proceso, sin embargo, el transcurrir del tiempo ha evidenciado que la sociedad depende de un enfoque tecnológico que lo ayude a construir y adquirir conocimiento.

Las TIC se difunden muy rápidamente en todos los ámbitos de nuestra sociedad, especialmente en los entornos laborales, pues instituciones y empresas no pueden desarrollar su actividad con eficiencia y competir sin aplicarlas intensivamente. En consecuencia, hay una gran demanda de formación en TIC dirigida a los trabajadores, en tanto que las instituciones educativas formales van incluyendo la alfabetización digital en sus programas, además de utilizar los recursos TIC para su gestión y como instrumento didáctico (Marqués Graells, 2012).

Ante lo anterior, resultan escasas las experiencias del empleo de las TIC para la gestión de los procesos en los centros educativos, más allá de aquellos vinculados a la docencia. En la mayoría de los casos, se da por sentado su empleo y poco se dedica a sus necesarias adecuaciones o desarrollo de nuevos recursos que en el contexto universitario resulten mucho más factibles.

Al respecto, en los últimos años la situación de las universidades ha experimentado cambios importantes que han hecho que éstas se preocupen por dos aspectos estrechamente ligados: calidad de servicio percibido y satisfacción. Junto a un aumento de las expectativas de la sociedad en lo que concierne a la labor de universidades y de las demandas de varios usuarios de estos servicios, han causado una preocupación por mejorar la calidad de la enseñanza, investigación y todos los servicios que una universidad proporciona (de la Fuente Mella, *et. al*; 2010).

Al tener en cuenta todos los servicios proporcionados, para evaluar la satisfacción de la comunidad universitaria, han de tenerse en cuenta no solo la opinión de estudiantes, sino también del profesorado y el personal no docente. En este sentido,

Camisón, Gil y Roca (1999) tienen en cuenta en su estudio al: personal de servicio, la dimensión funcional del profesorado, la dimensión técnica del profesorado, accesibilidad y estructura docente, tangibilidad, apariencia física de los proveedores de servicios y otros servicios. Por su parte (de la Fuente Mella, *et al.*; 2010) consideran al personal de servicios, actitudes y comportamiento del profesorado, competencias del profesorado, oportunidades de la carrera, instalaciones, reputación y otros servicios.

Si bien, no se asume en el presente, la satisfacción como sinónimo de calidad, resulta interesante la definición de calidad en el contexto universitario como el valor que determinado o determinados actores asignan a ciertas características de una entidad dada, a través de la aplicación de un conjunto de criterios preestablecidos (Backhouse, Grünewald, Letelier, Loncomilla, Ocaranza y Toro, 2007) apud. (González y Espinoza, 2007). Asimismo (González Cruz, 2014), en el contexto cubano, plantea que la gestión de la calidad de los procesos universitarios es aquella que asegura la mejora de los resultados del proceso basado en una orientación consciente a la satisfacción integral de las partes interesadas en la gestión de la universidad.

De esta manera se plantea la necesidad de evaluar entonces la satisfacción en las universidades, con alcance a todos los actores internos. En este sentido el Ministerio de Educación Superior cubano aplica las encuestas de satisfacción dirigidas a estudiantes, enfocadas sobre todo a su formación, pero son escasos los instrumentos para el claustro y personal no docente. Asimismo, resulta engorroso encuestar a toda la comunidad, con el consecuente gasto de tiempo, recursos y personal, en la aplicación de instrumentos y la posterior recopilación y procesamiento de la información. Cuestiones que dificultan la sostenibilidad de mecanismos que permitan de forma sistemática “tomar la temperatura” del quehacer universitario. Es en este punto, donde las TIC entran a jugar un papel distinto al convencional en la universidad, sirviendo como soporte a la medición de la satisfacción y con ello contribuir a la mejora de la gestión universitaria.

Materiales y métodos

Sobre la base de la necesidad de evaluar la satisfacción de la comunidad universitaria, como parte inherente al sistema de gestión de la calidad, una vez identificados los procesos del centro, se definieron los indicadores para cada proceso. En su concepción se tuvo en cuenta la participación de los actores de la universidad (estudiantes, claustro y trabajadores no docentes) toda vez que su interacción con los procesos no se da en igual medida, ni en los mismos escenarios. De esta forma la calidad de las asignaturas, por ejemplo, solo es evaluada por los estudiantes, sin embargo ambos son inquiridos por las condiciones de aulas y locales docentes.

La Universidad de Matanzas (UM) cuenta con seis procesos: 1) Formación de pregrado; 2) Formación de posgrado; 3) Gestión de Recursos Humanos; 4) Ciencia, Tecnología, Innovación y Comercialización; 5) Interacción social y 6) Gestión universitaria. Este último desglosado en los subprocesos que lo componen: Servicios a la comunidad universitaria; Informatización; Alimentación; Logística; Comunicación y Residencia estudiantil. En la figura 1 se muestra el mapa correspondiente a los procesos y subprocesos evaluados.

Se utilizó una escala de siete puntos para la evaluación de los indicadores, en orden creciente de satisfacción. En total se midieron 63 indicadores, que se asocian a nueve dimensiones establecidas a partir de los procesos de la UM.

Las dimensiones establecidas fueron: 1) Recursos Humanos; 2) Formación de pregrado; 3) Informatización; 4) Alimentación; 5) Servicios; 6) Gestión universitaria; 7) Logística; 8) Comunicación y 9) Residencia estudiantil. Si bien esta distribución no abarca el 100 % de las actividades, su función es recoger el grado de satisfacción de la comunidad universitaria (usuarios), por lo que se tuvieron en cuenta solo aquellos aspectos con los cuales existe una mayor interacción. Asimismo en cierto grado estos implícitamente contienen criterios relacionados con el resto de los procesos, como por ejemplo el mantenimiento, imprescindible para un correcto funcionamiento del transporte o el mantenimiento de las condiciones de aulas y locales.

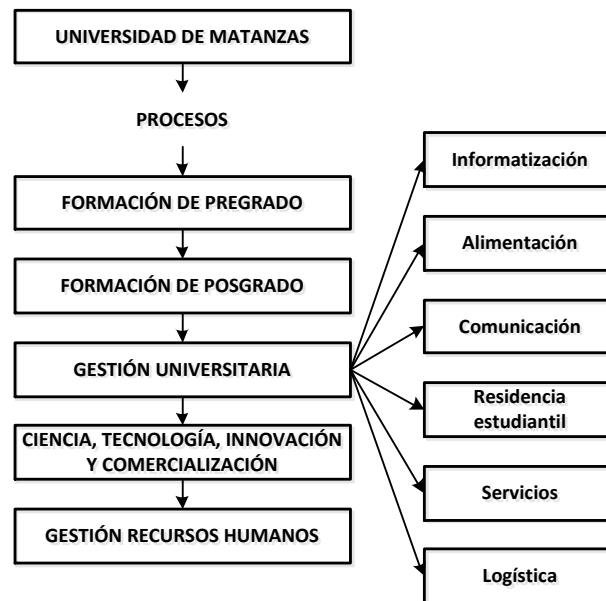


Figura 1. Procesos y subprocesos de la Universidad de Matanzas evaluados.

Cada dimensión es evaluada por los usuarios que interactúan con la misma, con base en las valoraciones, se obtuvo un índice parcial por dimensión, a partir de los cuales se determinó el grado de satisfacción de la comunidad universitaria. Esquemáticamente en la figura 2 se representa la concepción del instrumento de medida para evaluar la satisfacción universitaria en la UM, se refieren la cantidad de indicadores por dimensión y se define quién evalúa cada dimensión. De esta forma cada usuario sólo evalúa aquellos aspectos que le conciernen.

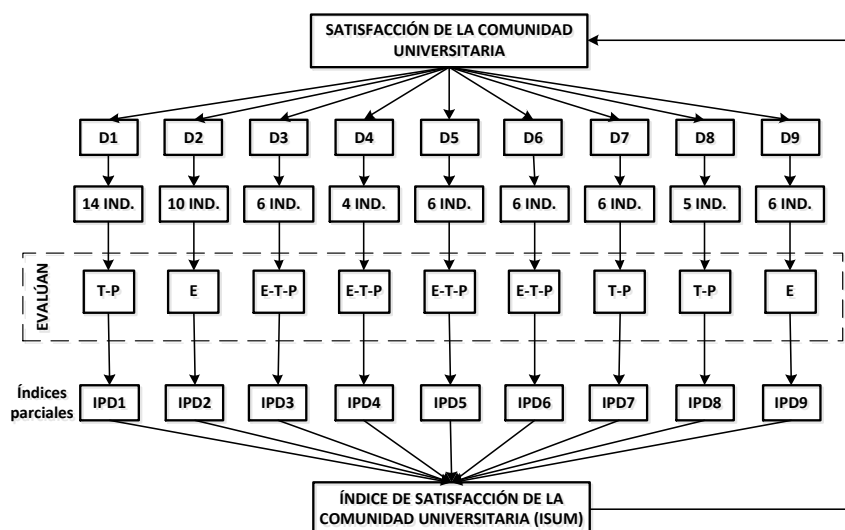


Figura 2. Representación esquemática del instrumento para medir la satisfacción en la UM.

Para cada indicador se definió un vector de prioridad o peso relativo dentro de la dimensión, de esta forma los índices parciales de cada dimensión se determinan a partir de la expresión (1):

$$(1) \quad IPDi = \sum_{j=1}^{i=n} \left[\frac{\sum \text{puntos obtenidos indicador } j}{\text{total de votaciones en } j} \right] * \text{Peso relativo indicador } j$$

Dónde:

IPD_i: Índice parcial de la dimensión *i*.

j: indicadores que componen la dimensión *i*.

Para el análisis puntual del comportamiento de cada dimensión y su impacto sobre el índice global se propone determinar el cociente del valor calculado en (1) entre 7 (valor máximo para cada dimensión) y expresar este en porcentaje. De la misma forma, al interior de cada dimensión es posible determinar la incidencia de los indicadores mediante la expresión (2):

$$(2) \quad \text{Impacto del indicador en la dimensión} = \frac{1}{m} \left(\frac{\sum \text{puntos obtenidos en el indicador}}{\text{total de votaciones}} \right) * 100$$

Dónde:

m: valor máximo de la escala (7 en este caso).

De esta forma, no analiza el aporte del indicador a la dimensión, establecido a partir del peso relativo, sino la brecha existente entre el comportamiento real del indicador y el valor esperado. Lo anterior posibilita mediante un gráfico, la visualización del nivel de cumplimiento de cada indicador y así establecer acciones de mejora según corresponda.

El índice de satisfacción de la comunidad universitaria de la UM (ISUM) propuesto en forma de ratio, resulta del cociente de la sumatoria de los índices parciales de cada dimensión entre el valor máximo esperado para el ISUM, si cada dimensión es evaluada con la máxima puntuación en todos sus indicadores. La expresión de cálculo se muestra en (3):

$$(3) \quad ISUM = \frac{\sum_{D1}^{D9} IPD}{63} * 100$$

Dónde:

ISUM: Índice de satisfacción de la comunidad universitaria de la UM.

IPD: Índices parciales de cada dimensión.

Una vez diseñado el instrumento de medición, se procedió a su informatización mediante MySQL Symphony II, dadas las ventajas que ofrece a partir de las plantillas prediseñadas que contiene, así como las librerías preestablecidas con que cuenta. Por otro lado, este sistema informático en ambiente web, permite la publicación de los indicadores establecidos por la medición de la satisfacción en la intranet de la UM.

Resultados y discusión

Los usuarios acceden a la interfaz del ISUM (figura 3) a través de la intranet universitaria. La consulta de los indicadores no precisa autenticación, de forma tal que cualquier persona puede conocer los niveles de satisfacción de los procesos evaluados. Además se ofrece la posibilidad de construir el reporte a partir de la información que se desee consultar.

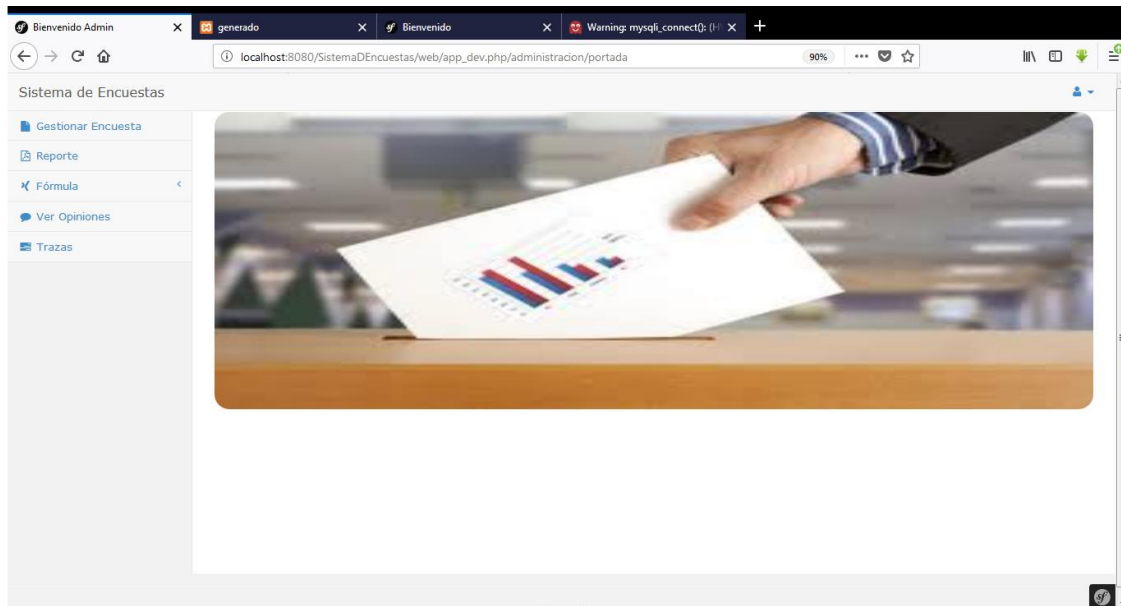


Figura 3. Interfaz del ISUM

Si se desea evaluar los procesos, la interfaz devuelve un cuadro de diálogo, solicitando el nombre de usuario y contraseña, establecidos para la red de la UM, de esta forma se garantiza que las votaciones solo sean realizadas por la comunidad universitaria. Asimismo se registra la entrada del usuario para evitar la doble votación en un periodo (dos veces en el año). Una vez que el usuario se ha *logueado*, con base en su condición (estudiante/trabajador/profesor) el software devuelve la interfaz correspondiente, mostrando solo aquellos elementos a evaluar.

Para la consulta del ISUM y los resultados por dimensiones, es posible acceder a la interfaz y el usuario encuentra una información básica en pantalla, no obstante, se le brinda la posibilidad de relacionar los ítems y realizar consultas históricas de una dimensión o del nivel de satisfacción de un tipo de usuario en particular (figura 4).

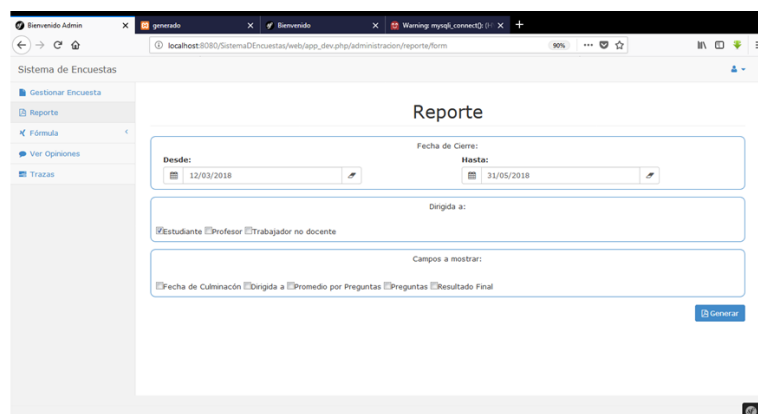
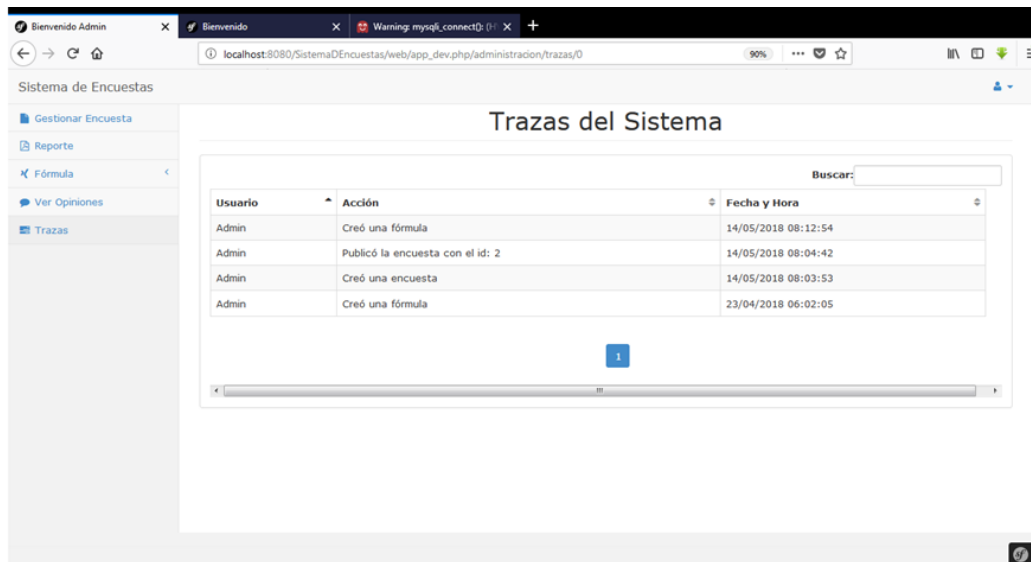


Figura 4. Generación del reporte del ISUM

Con respecto a su funcionamiento es posible seguir el historial de modificaciones realizadas al sistema de encuestas así como la publicación de los cuestionarios correspondientes, a través de la página Trazas (figura 5).



Usuario	Acción	Fecha y Hora
Admin	Creó una fórmula	14/05/2018 08:12:54
Admin	Publicó la encuesta con el id: 2	14/05/2018 08:04:42
Admin	Creó una encuesta	14/05/2018 08:03:53
Admin	Creó una fórmula	23/04/2018 06:02:05

Figura 5. Historial de trazas del ISUM

Conclusiones

Se destaca la relevancia del empleo de la TIC no sólo vinculadas al proceso docente educativo de los centros de enseñanza, sino también como un importante complemento a la gestión de los procesos.

Su empleo constituye un significativo ahorro de recursos humanos y materiales, que en el entorno nacional y en la Universidad de Matanzas en particular, su nivel de aprovechamiento es bajo, a pesar de las ventajas evidentes que ofrece.

El mecanismo desarrollado para la evaluación del nivel de satisfacción de la comunidad universitaria en la UM, es compatible con las condiciones tecnológicas de los CES cubanos. Asimismo, brinda a los usuarios la posibilidad de consultar la opinión sobre los procesos universitarios de forma transparente y realizar su votación en el momento que estime más conveniente.

Por otro lado ofrece a la administración y otras organizaciones como la FEU y el sindicato de un medio para conocer, en el primer caso, los criterios de sus actores fundamentales y en los segundos, de sus afiliados. Todo lo cual, no solo contribuye a la toma de decisiones, sino también al trabajo en la base.

Referencias

Camisión, C.; Gil, M.; Roca, V. (1999). Hacia Modelos de Calidad de Servicio Orientados al Cliente en las Universidades Públicas: el Caso de la Universitat Jaume I. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 5 (2), 69-92p.

de la Fuente Mella, H.; Marzo Navarro, M; Reyes Riquelme, M. J. (2010). Análisis de la satisfacción universitaria en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca. *Revista Ingeniare*, vol. 18 (3), 350-363p. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php>.

González Cruz, E. (2014). Despliegue de la calidad en la gestión de procesos sustantivos de instituciones de educación superior cubanas. [Doctorado] Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias

Técnicas, 176p. Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.

González, L. E. y Espinoza, O. (2007). Calidad en la educación superior: conceptos y modelos. *Calidad en la Educación*. Consejo Superior de Educación, (28), julio, 2008. 247-276p. ISSN: 0717:4004.

Granados, A. (2015). Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos. *Sophia Educación*, vol. 11(2), 143-154p. Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*. Vol. 5 (1), enero-junio, 325-347p. ISSN 2307-7999. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>.

Marqués Graells, P. (2008). Impacto de las TIC en la enseñanza universitaria. DIM. Consulta [marzo, 2018] Disponible en: <http://dewey.uab.es/pmarques/ticuniv.htm>

Marqués Graells, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: Funciones y limitaciones. *Revista de investigaciones*. Área de Innovación y Desarrollo, S.L. 15p. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326>.

Parra, C. (2012). TIC, conocimiento, educación y competencias tecnológicas en la formación de maestros. *Nómadas*, vol. 36. 145-159p.

Suárez, N. y Custodio, J. (2014). Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Vínculos*, vol. 11(1), 209-220p.

Tapia, E. & León, J. (2013). Educación con TIC para la sociedad del conocimiento. *Revista Digital Universitaria [en línea]*, 14(2). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num2/art16/#up>.

Responsabilidad Social Universitaria en la Percepción Social de Tecnociencia

University Social Responsibility in the Social Perception of Tecnoscience

Briseis Angeles Godínez Valdés^{1*}, Ruben Cruzata Santos^{2*}, Noichel Juan Hernández^{3*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.

² Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", Cuba.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.

^{1*} Autor para correspondencia: briseis@uci.cu

^{2*} Autor para correspondencia: ruben.cruzata@reduc.edu.cu

^{3*} Autor para correspondencia: njuan@uci.cu

Resumen

El trabajo desarrolla una reflexión sobre la educación tecnocientífica en la educación superior, para superar los impactos negativos de la separación entre cultura sociohumanista y científico tecnológica. Para ello promovemos una formación ciudadana y profesional que incluya: la participación social en la toma de decisiones tecnocientíficas, los contextos sociales, el fomento y desarrollo de competencias sociales, así como actitudes favorables para asumir compromisos. Entre otros aspectos destacamos el de una voluntad política y una conciencia social sobre los problemas clave de nuestro tiempo que conlleven a aceptar la responsabilidad social y la participación en la solución de las distintas afectaciones socioeconómicas y ambientales de nuestra localidad, región o nación. La investigación que generó este artículo se sostiene sobre una metodología cualitativa que arrojó finalmente unos indicadores de responsabilidad social universitaria, para evaluar la percepción social de la tecnociencia desde la educación superior cubana, teniendo como eje articulador la educación en ciencia y tecnología que se desarrolla en este nivel de enseñanza. Se concluye que estos indicadores han de concebirse para fortalecer la educación ciudadana y profesional, la cual debe proporcionar una perspectiva de crecimiento socioeconómico, promover un número creciente de acciones de divulgación social de ciencia y tecnología y viabilizar la significación que tiene el desarrollo de una conciencia que refleje la conexión que existe entre lo que la sociedad escoge hacer y el control que es capaz de ejercer sobre las consecuencias de sus decisiones y de sus actos.

Palabras clave: Educación en Ciencia y Tecnología, Formación del Profesional, Responsabilidad Social Universitaria, Percepción Social de la Tecnociencia.

Abstract

The work develops a reflection on techno-scientific education in higher education, to overcome the negative impacts of the separation between socio-humanistic and scientific-technological culture. To this end, we promote a citizen and professional education that includes: social participation in technoscientific decision making, social contexts, the promotion and development of social competences, as well as favorable attitudes to assume commitments. Among other aspects we highlight the political will and social conscience about the key problems of our time that lead to accepting social responsibility and participation in the solution of the different socio-economic and environmental effects of our locality, region or nation. The research that generated this article is based on a qualitative methodology that finally showed indicators of university social responsibility, to evaluate the social perception of technoscience from Cuban higher education, having as an articulating axis the education in science and technology that is developed in this level of teaching. It is concluded that these indicators have to be designed to strengthen citizenship and professional education, which should provide a perspective of socioeconomic growth, promote a growing number of social science and technology dissemination actions and make viable the significance of the development of an awareness that reflects the connection that exists between what society chooses to do and the control it is capable of exercising over the consequences of its decisions and actions.

Keywords: Education in Science and Technology, Professional Training, University Social Responsibility, Social Perception of Technoscience.

Introducción

La misión actual de las universidades se reevalúa y trasciende más allá de la docencia, la investigación y la extensión. La comprensión de una Universidad Innovadora que inserta el conocimiento como un potencial al servicio de su entorno socioeconómico, se convierte hoy en un enfoque clave que hace énfasis en el papel activo que desempeña la misma en su contexto social tomando como fundamentos la discusión y solución de problemas de la sociedad en la cual se inserta. Por tanto hacemos referencia a una universidad que debe y está presente en todas las instancias de la vida humana.

Los profesionales de la sociedad contemporánea, por demás denominada del conocimiento y la información para el desarrollo sustentable, están necesitados de una adecuada comprensión de la ciencia y la tecnología como fenómenos y/o procesos sociales. Nadie puede escapar a los efectos del desarrollo tecnocientífico producido a lo largo del siglo XX y hasta la actualidad. La educación particularmente la universitaria debe preparar a profesionales que adopten decisiones informadas y conscientes, acciones responsables con el presente y futuro de una nación. La educación universitaria debe estar al servicio de valores sociales y ambientales ampliamente compartidos.

Es indudable que el contexto digital, de evolución de los contenidos, la economía digital y sobre todo el desarrollo constante de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han influido y cambiado nuestros modelos de vida, comunicación y aprendizaje. La sociedad está invadida por los productos de la ciencia y la tecnología: el teléfono celular, el horno microondas, la televisión, los electrodomésticos, las naves espaciales, los satélites, los medicamentos, los automóviles, los instrumentos de diagnóstico clínico, las máquinas sociales, o tecnologías de organización social, entre tantas otras (Uribe,2007).

Los sistemas educativos actuales, en todos sus niveles, deberían tener como intencionalidad, la propuesta de estrategias que permitan el desarrollo de ciudadanos y futuros profesionales, cuyo modo de actuación encuentre su sustento en visiones renovadas de la ciencia, la tecnología y la responsabilidad social que implica, tanto para el marco nacional como internacional, las buenas prácticas tecnocientíficas. Dicha estrategia tributaría a la consolidación y cambio de rumbo de conocimientos, habilidades y valores que sirvan para determinar, regular y controlar, las consecuencias e impactos de los desarrollos tecnocientíficos, así como la pertinencia social de la investigación y la innovación, hacia la solución de los problemas que afectan a la humanidad.

Este trabajo persigue como objetivo, explicar el papel que juega la educación CTS, en el fortalecimiento de una formación ciudadana y profesional, capaz de enfrentar las influencias que en cualquier contexto presenta la vida social por el estado y los avatares de la ciencia y la tecnología. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos se convierte en razón fundamental para la realización de esta investigación.

El giro interpretativo de la tecnociencia, constituye uno de los objetivos que comprende al Campo de Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) institucionalizado a través de: grupos, investigaciones, publicaciones, y desde la incorporación de los conocimientos tecnocientíficos a los sistemas de enseñanza.

Autores como: Nuñez Jover, La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar (1995) López Cerezo, Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos(1998), García Palacios, Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual(2001), , Thomas Kuhn, La estructura de las revoluciones científicas (1962) Snow C, The two Cultures: and a second look. Cambridge University press.(1964), Robert Merton , El ethos de la ciencia(1942) Mario Albornoz, Política Científica (1997), entre muchos otros, contribuyeron con sus trabajos al distanciamiento del ideal epistemológico de ciencia y tecnología impuesto por la racionalidad clásica.

A partir de entonces y luego de la segunda mitad del siglo XX, asistimos a la creación de teorías de nuevo tipo, que replantearon los conceptos absolutos, cediendo con ello espacio a una comprensión más profunda y global del desarrollo tecnocientífico y del conocimiento como un resultado del propio desarrollo de la humanidad y sus medios, condiciones, materiales y conceptuales de interacción con la naturaleza.

Materiales y métodos

Para lograr el cumplimiento del objetivo propuesto se desarrolló un diseño metodológico basado en una investigación teórica que se apoyó en la consulta exhaustiva y revisión bibliográfica de varios autores que nos permitieron un estudio cualitativo de sus aportaciones teóricas. La investigación consideró una aproximación conceptual a la ciencia y la tecnología, entendidas como procesos sociales y aspectos que condicionan e impactan sobre la cultura de una sociedad, lo político, lo económico, lo ético y estético, el medio ambiente, etc y forman una compleja red.

Desde un acercamiento o enfoque CTS, se profundizó en la temática de la responsabilidad social universitaria y fueron encontrados pocos estudios que hayan indagado respecto a este enfoque en particular. El análisis bibliográfico se realizó para determinar la importancia de esta concepción a partir de la cual se identificaron semejanzas y diferencias con la definición ya existente de responsabilidad social empresarial. Se procedió además a un análisis contextualizado para el abordaje de la percepción social sobre la tecnociencia y se emplearon procedimientos inductivos para elaborar generalizaciones a partir de la exploración empírica de lo que representa el fenómeno del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la actualidad y su enseñanza-aprendizaje desde la educación superior. Así, la investigación que generó este artículo puede ser caracterizada como cualitativa.

1.1 Responsabilidad Social Universitaria: Un Debate en Construcción.

Se habla mucho en los últimos tiempos de Responsabilidad Social (RS) como dimensión ética que toda organización o institución debería tener como visión en su actividad diaria. La reflexión de la RS recién empieza a darse en el ámbito universitario no plagiando la definición existente de Responsabilidad Social Empresarial. Se contribuye al nuevo debate, partiendo de la idea de que no es solo la empresa, la organización responsable que debe mesurar sus impactos en la sociedad, sino también la universidad, como institución productora de conocimiento en función de sus aplicaciones en el escenario social.

La RSU puede ser entendida como una política de calidad ética del desempeño de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y personal administrativo) a través de la gestión de los impactos educativos, cognitivos, laborales y ambientales que la universidad genera (Vallaey, 2008). En otro orden, es la capacidad que tiene la universidad de difundir y poner en práctica

un conjunto de principios y valores generales y específicos, por medio de cuatro procesos claves: Gestión, Docencia, Investigación y Extensión¹. (Construye País, 2002).

No obstante sostenemos que es un enfoque sobre el cual la universidad debe proyectar mejores relaciones de cooperación e intercambio con la sociedad, y principalmente con el propósito de preparar, actualizar y formar profesionales en consonancia con un desarrollo científico-tecnológico, humano y sustentable. Asumir por las universidades tal presupuesto significa no apoyarse en las imágenes caducas de la ciencia y la tecnología, sino en las renovadas, donde descansa un reconocimiento social.

Según Arana (2008) ello implicaría:

- ✓ Formar y consolidar profesionales con conocimientos científico - tecnológicos y comprometidos con valores y principios de sensibilidad humana, social y ecológica.
- ✓ Fomentar actividades de responsabilidad social que encuentren su articulación con las actividades desarrolladas desde la docencia, la investigación y la producción donde se contribuya a la solución de problemas de naturaleza social.
- ✓ Formar y posteriormente consolidar, egresados con conciencia social sobre su profesión, como compromiso de servicio hacia el desarrollo humano.
- ✓ Desarrollar espacios y grupos de investigación e innovación, hacia el avance del conocimiento teórico y práctico con responsabilidad social, con sólidos fundamentos científicos y valores, que permitan valorar y transformar dinámicas sociales y ambientales para el desarrollo humano.
- ✓ Se genere y produzca conocimiento y tecnología socialmente pertinentes a un contexto social específico, determinado histórico y concretamente.

En vista a ello, la RSU exigiría, desde una visión holística, articular las diversas partes de la institución en un proyecto de promoción social de principios éticos y de desarrollo social equitativo y sostenible, para la producción y transmisión de saberes responsables y la formación de profesionales ciudadanos igualmente responsables (Vallaey, 2008) a lo cual la formación desde todos los niveles de enseñanza particularmente la universitaria desde el campo de estudios CTS puede contribuir, si se coloca en el merecido centro de atención.

1.2 La Educación Científico-Tecnológica desde los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

El actual desarrollo científico-tecnológico se caracteriza por menores ciclos de vida de las innovaciones y la ampliación de las tecnologías intensivas en conocimientos e información que exigen talentos humanos capaces de enfrentar la realidad con creatividad, adaptabilidad y eficacia.

Dichos cambios determinan reformas en las universidades para cumplir con la preparación, recalificación y, formación continua del talento humano. Es importante reformular la capacitación para la investigación y la innovación, proyectar nuevas

¹ La responsabilidad social universitaria no es igual a la denominada extensión universitaria. Siguiendo a Vallaey (2010) la limitación del enfoque de extensión consiste en “la preocupación de los universitarios por lo que pasa al exterior de la universidad, es decir la preocupación social universitaria vista como un salir fuera de la universidad al encuentro de la sociedad” (Vallaey 2010:1). En esta perspectiva, el modelo de RSU se diferencia del modelo de extensión “en el hecho de no empezar por lo último (la acción social fuera) sino por lo primero (la transformación de la producción y transmisión del conocimiento adentro)” (Vallaey 2010:3). Consúltase: Oscar Soriano: Responsabilidad Social Universitaria. Disponible en: <https://www.unah.edu.hn/uploaded/content/>.

profesiones y formas de cooperación con los sectores productivos y de servicios (Arana, 2005) al tiempo que también emerge la constante de sostener y proyectar una educación en ciencia y tecnología portadora de valoraciones y prácticas universitarias atemperadas con un desarrollo institucional, local y nacional sustentables.

Existen dos grandes tendencias de la Educación CTS: La primera de ellas se encamina a hacer énfasis en la llamada didáctica de las ciencias, que busca formar buenos técnicos, profesionales y especialistas, bajo el manejo del cambio conceptual, la investigación, el desarrollo de la creatividad y los análisis científicos para el adecuado manejo conceptual y metodológico. La segunda va dirigida a la formación integral, que implica ampliar el conocimiento sobre la ciencia y la tecnología como cultura, en su relación con otros tipos de conocimientos como la moral, la política, el arte, etc; dicha modalidad no sólo se encamina a la formación de profesionales con responsabilidad social, sino también a la formación ciudadana.

Aun así, persiste para las ciencias técnicas en diferentes niveles de enseñanza, una visión instrumental de la tecnología que rebasa una concepción curricular. Todavía es subyacente la concepción de que la tecnología puede definirse principalmente como dispositivos, herramientas de modelación, procesos, aplicaciones y hardware implicado en el desarrollo de software, máquinas, instrumentos, entre otras acepciones. No es nada despreciable el grupo que la considera como la aplicación de la ciencia. Lo anterior evidencia que las concepciones se mueven en la comprensión de la tecnología en su imagen intelectualista y artefactual. Ambas son visiones unilaterales en el entendimiento de esta forma de actividad humana.

Es para la enseñanza de pregrado y postgrado como continuidad de la formación profesional, un encargo inexorable promover un juicio valorativo asociado al uso y desarrollo de la ciencia y la tecnología en el ejercicio profesional de forma sistémica, creativa y abordada desde sus dimensiones sociales.

Desde los años sesenta del pasado siglo la Educación Superior ha venido experimentando desarrollos en la enseñanza de las ciencias. Entre sus objetivos esenciales: aumentar sustancialmente los efectivos nacionales de técnicos, ingenieros, tecnólogos y científicos y hacer que la ciencia fuera mejor entendida y más apreciada por el gran público (Vessuri, 1993). Ello estuvo en correspondencia con lo que para la fecha estimulara e hiciese emergente una visión social de la Ciencia y la Tecnología.

Las afirmaciones anteriores sostienen la idea que tanto el pregrado como el postgrado en la educación superior están responsabilizados con la superación profesional y formación académica de los egresados universitarios a lo largo de toda su trayectoria estudiantil y laboral, resignificándose el postgrado e incrementando su valor ya que representa o implica una enseñanza continuada y sostenible del desarrollo tecnocientífico. En la actualidad los elementos que centran la enseñanza del pregrado y el postgrado en Cuba son los siguientes: La pertinencia social, la excelencia académica, y en correspondencia, la búsqueda de un orden en cuanto a ciencia y tecnología donde se logra la verdadera producción y apropiación social del conocimiento.

La especialización disciplinar que el egresado recibe en su formación, no converge en cierta medida con el enfoque interdisciplinar que tiene la educación CTS. Las concepciones previas que poseen tanto los estudiantes como los graduados recientes sobre la temática CTS se encuentran más cercanas a la visión clásica o tradicional, que a una concepción más contemporánea de las mismas. La necesidad de seguir incorporando temas sociales al currículo de los estudiantes y

profesionales en función de su superación, juega un papel fundamental con arreglo a la responsabilidad que la universidad debe asegurar continuamente.

Aparejada a la revolución tecnocientífica, existe una revolución del saber que ha provocado grandes transformaciones y efectos en el proceso de la vida humana. Tales impactos incluyen componentes como: la ciencia, la tecnología y la toma de decisiones, con una sola lógica: maximización de los beneficios.

Por tanto se sugieren algunos temas que inciden en la responsabilidad social de los profesionales de la tecnociencia y amplíe la percepción que tiene estos del fenómeno por medio de influencias, determinaciones e impactos en el contexto nacional. Entre otros, ellos son: CTS: Debates Actuales y Contemporaneidad. Política Científica y Teorías sobre la Innovación. CTS y Universidad Cubana. Ciencia y Género. CTS y Medio Ambiente, entre otros.

Este núcleo temático busca relacionar sus contenidos con el modo de actuación del profesional de manera que las experticias específicas y las competencias cognitivas, tengan un papel más significativo que requieren de problematización y de un acompañamiento e interpretación social.

CTS declara, la responsabilidad que deben tener los tecnólogos al hacer ciencia y tecnología. Dicha responsabilidad está contenida en los componentes o dimensiones de la RSU, las cuales se readecuan como indicadores, que conllevan a la propuesta que se realiza en el trabajo. La misma implica, concebir consciente e intencionadamente, los nexos entre CTS y RSU. Tal posicionamiento equivale no sólo a un perfeccionamiento del pregrado y el postgrado en la educación superior cubana, desde sus elementos cognitivos, sino también a producir un conocimiento integrado, multi y transdisciplinar, cuyo fundamento se encuentra en una práctica social más certera.

Resultados y discusión

Finalmente en la investigación se determinaron indicadores de Responsabilidad Social Universitaria con basamentos sociales en Ciencia y Tecnología, para evaluar la percepción social de la tecnociencia en la formación del profesional de la educación superior, teniendo como eje articulador la educación en ciencia y tecnología que se brinda desde el contexto cubano en dicho nivel de enseñanza.

Se ha tenido en consideración para la elaboración de la propuesta, los cinco componentes definidos por Vallaey para la aplicación de una estrategia de Responsabilidad Social Universitaria:

1. Gestión Ética y Calidad de vida institucional;
2. Gestión Medioambiental Responsable;
3. Participación social responsable;
4. Formación académica socialmente responsable;
5. Investigación socialmente útil;
6. Gestión Social del Conocimiento.

Estos componentes se readecuan, concretándose en indicadores de RSU desde la educación de pregrado y postgrado conformando la siguiente propuesta la cual se desarrolla con el enfoque de operacionalización de cada uno de los indicadores propuestos:

- I. **Valores éticos institucionales:** manifestaciones del comportamiento institucional en su proceso de funcionamiento. Para una formación profesional responsable deben reforzarse valores como: Compromiso con la profesión en función de: Conciencia de las obligaciones, cumplimiento y constancia en las exigencias profesionales, toma acertada de decisiones.
- II. **Laboriosidad:** representa la capacidad de creación, de esfuerzo que se dispone en el impulso de la productividad, del perfeccionamiento de bienes y servicios para la satisfacción de las necesidades sociales. Debe comprenderse a partir de: Búsqueda de excelencia en los resultados de la labor. Conjunto de metas, propósitos y perfeccionamiento continuo del trabajo. Éxito profesional.
- III. **Gestión del impacto ambiental:** El enfoque de este indicador está en función de las cuatro R que implican sostenibilidad según la RSU: Reciclar, Reutilizar, Reducir y Respetar. La Informática incurre en gastos de insumos naturales y tecnológicos que deberían tener en cuenta: Costo: gastos que se evalúan con base a su cantidad. Durabilidad: tiempo de utilidad del material para su remplazo. Compatibilidad: funcionamiento adecuado en cualquier sistema tecnológico. Garantía: aseguramiento del funcionamiento del recurso en su explotación. Manejo: uso racional de los insumos y de su capacidad aprovechamiento.
- IV. **Desarrollo y comercialización de productos de calidad:** La implementación de la calidad de cualquier producto tecnológico debería incluir la confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba lo que debería expresarse en: Aumento de beneficios. Mejora de las relaciones con los clientes. Aumento de la cuota de mercado. Motivación del personal. Organización del trabajo. Reducción de costos.
- V. **Inversión responsable:** La puesta en marcha de una inversión responsable tiene implicaciones que van más allá de su costo monetario. La universidad como institución productora de conocimiento debe desempeñar un papel activo no solo en generar: Ingresos, costos de explotación, contrataciones, donaciones, salarios y otras inversiones. Sino en valorizar los procesos de transferencia de conocimientos, de capacitación y de asistencia técnica como formas de contribución social.
- VI. **Gestión del capital intelectual, social y relacional institucional** medida a través del: Establecimiento de Alianzas estratégicas, en función del desarrollo de la ciencia y la tecnología con los actores claves del desarrollo social: Empresa, Estado, otros Centros de Educación Superior (CES) y organismos e instituciones nacionales o internacionales. De estas alianzas, emergen proyectos de desarrollo de software, que deben hacer efectivo su objeto social: resolver problemas sociales y del desarrollo tecnocientífico. Ejemplos. Informatización de la sociedad cubana, migración hacia tecnologías libres, desarrollo de sistemas de seguridad ciudadana e identificación digital, entre otros.
- VII. **Formación académica socialmente responsable:** CTS y RSU convergen en la idea que: una concientización práctica de los impactos tecnocientíficos ha de ser concebida a partir de la integración de conocimientos multi y transdisciplinarios. Ello implica que la formación o superación del profesional se ejecute, mediante: La cumplimentación de habilidades como el diseño, planificación, ejecución y negociación de un proyecto o modelado de un problema social donde se proponga una solución tecnológica y socialmente viable.

Una universidad que se quiere socialmente responsable debería mantener todos estos temas en una dinámica ágil de autocrítica y autoaprendizaje permanente, con transparencia y espíritu de diálogo para cumplir con nuestra verdadera misión académica de formación integral y producción de conocimientos verdaderamente útiles a la humanidad. El balance social deberá constar y documentar de los esfuerzos emprendidos en este aspecto (Vallaey, 2010).

Conclusiones

Las universidades no pueden quedarse alejadas de la reflexión sobre Responsabilidad Social Universitaria, al constituir esta una exigencia ética, una práctica de principios y valores definidos que deben concretarse por medio de cuatro procesos considerados claves en la universidad, como son: la gestión, la docencia, la investigación y la extensión universitaria, respondiendo socialmente así, ante el desarrollo social donde se inserta.

La Responsabilidad Social Universitaria se presenta como un reto y a la vez como desafío para las universidades, ya que su finalidad se orienta hacia la comprensión y conciencia de los impactos que tiene la universidad a lo interno de sí misma y en su vinculación con el entorno nacional e internacional, tanto en su propia dimensión formativa, cognitiva y generadora de conocimiento y aprendizajes, así como de ente social, inserto en un contexto del cual es también responsable.

De manera que la propuesta de indicadores de RSU desde la formación en la educación superior, indica la necesidad de intensificar, ampliar y adecuar estrategias de responsabilidad social en la formación del profesional con base en imágenes renovadas de la ciencia y la tecnología.

La propuesta de indicadores debe ser tenida en cuenta para el desarrollo y la práctica institucional de la UCI en función de la RSU. Tal propuesta puede ser generalizable, mas debe tenerse en cuenta para su aplicación, el contexto de intervención socioeducativo.

Referencias

- Arana, M. (2005) La Educación Científico-Tecnológica desde los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.295-313. Recuperado de <http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/articulos/1794-2489/1/14.pdf>
- Arana, M., Duque, P., Quiroga, M., y Vargas, F. (2008). Una aproximación a la responsabilidad social en la formación del trabajador social desde los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Tabula Rasa N° 8, pp.211-234.
- Ayala, M. (2011). “Responsabilidad social universitaria”, en Realidad Social, Revista Cuatrimestral, Año 11, No. 33, septiembre-diciembre 2011, Universidad A Gavidia. San Salvador, El Salvador, pp. 27-39.
- Bacigalupo, L. (2008). La responsabilidad social universitaria: impactos institucionales e impactos sociales, en Educación Superior y Sociedad El movimiento de responsabilidad social de la universidad: una comprensión novedosa de la misión universitaria. Nueva Época, Año 13, Número 2, Editorial Hebe Vessuri, ISSN 0798-1228, pp 53-63.
- Carvallo, B., Martínez, C., Mavárez, R., y Rojas, L. (2008). La responsabilidad social universitaria como estrategia de vinculación con su entorno social, en FRONESIS, Revista de Filosofía Jurídica, Social y Política Instituto de Filosofía del Derecho Dr. J.M. Delgado Ocando Universidad del Zulia. ISSN 1315-6268 - Vol. 15, No. 3, 81 – 103.
- Castro Díaz-Balart, F. (2002): Cuba. Amanecer del Tercer Milenio. Editorial Científico Técnica, Ciudad de La Habana, Cuba. pp 171-191.

- Jover Núñez, J. (2003). La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Editorial. Félix Varela. pp.7-51.
- Quezada, R. (2011). La responsabilidad social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la Educación Superior: el caso de España, en Revista de Educación, 355. Mayo-agosto, pp. 109-133
- Vallaes, F., de la Cruz, C., y Sasia, P. (2009). Responsabilidad Social Universitaria. Manual primeros pasos. México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores. BID (Banco Interamericano de Desarrollo).
- Vessuri, H. (1993). Desafíos de la educación superior en relación con la formación y la investigación ante los procesos económicos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos. Revista Iberoamericana de Educación Número 2: Educación, Trabajo y Empleo de Mayo – Agosto.

Componente de detección de personas para Xilema Suria

People detection plugin for Xilema Suria

Guillermo Luzua Farias ^{1*}, Abel Díaz Berenguer ², Yanio Hernández Heredia ³, Dennis Eugene Quaderer Solano ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba. CP. 19370. gluzua@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba. aberenguer@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba. yhernandezh@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba. dequaderer@uci.cu

* Autor para correspondencia: gluzua@uci.cu

Resumen

La detección automática de personas en video constituye un reto para la visión por computadoras. Realizar esta tarea de forma manual por lo general no resulta factible. Se propone como primer paso de la solución, la sustracción del fondo en cada una de las imágenes que compone el video y posteriormente un suavizado de las mismas para eliminar el ruido presente. Después se aplica una segmentación y se clasifican las regiones candidatas acorde a un conjunto de características que permiten determinar si el área dada corresponde a una persona o no, previa etapa de entrenamiento del sensor. El sensor obtuvo buenos resultados en las pruebas realizadas, por lo que se integró al sistema de Video Vigilancia Suria, lo que permite prevenir o tomar medidas en casos de hechos no deseados en las áreas de observación.

Palabras clave: Video sensor, detección, seguimiento, videovigilancia.

Abstract

The automatic detection of people on video is a challenge for computer vision. Performing this task manually is usually not feasible. It is proposed as the first step of the solution the subtraction of the background in each of the images that make up the video and later a softening of the same to eliminate the present noise. Then a segmentation is applied and the candidate regions are classified according to a set of characteristics that allow to determine if the given area corresponds to a person or not, previa sensor training stage. The sensor obtained good results in the tests carried out, so it was integrated into Suria Video Surveillance system, which allows to prevent or take measures in cases of undesired events in the observation areas.

Keywords: Video sensor, detection, monitoring, video surveillance.

Introducción

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se ha diversificado en el mundo (García, Letón, Rodrigo y Rubio, 2017), (Lee, 2015) y (Cerrillo y Ana, 2010). Diversas áreas de estudio convergen para formar una revolución que incluyen varios campos de investigación y desarrollo actuales como la Inteligencia Artificial (IA) y la Visión por Computadora (VC). Uno de los grandes desafíos de esta área lo constituye la detección de personas en video. Esta área de investigación posee diversas aplicaciones tales como el reconocimiento de peatones para vehículos, actividad que se realiza para evitar accidentes y brindar mayor seguridad a los conductores. Igualmente otra aplicación de la detección de peatones se encuentra en los Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV) que se usan para proveer protección usando cámaras de seguridad y otros medios (Carrillón y Galarza, 2018). Estos sistemas generan un elevado número de videos e imágenes durante su explotación, ya que son diseñados para operar las 24 horas, los 7 días de la semana. El objetivo principal de un CCTV automatizado es observar, analizar, interpretar el comportamiento humano y eventualmente detectar a tiempo actividades y eventos inusuales. La detección automática de peatones elimina las búsquedas manuales por parte de los operadores de personas dentro de las zonas protegidas. Al mismo tiempo enfoca estas áreas en caso de ocurrir violaciones de seguridad, lo que permite al sistema detectar actividades inusuales en estos espacios de manera automatizada.

Es por ello que varios investigadores (Dollar, Wojek, Schiele y Perona, 2012) y (Benenson, Omran, Hosang y Schiele, 2014) han aportado a los fundamentos teóricos y prácticos del procesamiento de imágenes y la detección de objetos. Para ello han creados bases de datos certificadas y especializadas que permiten aplicar los algoritmos o funciones que se desarrollen para la detección de peatones. Estas bases de datos son usadas en el entrenamiento de los algoritmos y los investigadores registran sus resultados, continuando la evolución constante de sus algoritmos y bases de datos especializadas.

En Cuba, las políticas del estado y el gobierno apoyan y fomentan la informatización de la sociedad. Es por ello que la inserción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) provenientes de las universidades como parte de la interacción social es un hecho dentro de la comunidad. En este marco se desarrolla la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual desde su modelo de formación, producción e innovación particular constituye un soporte fundamental en la informatización de los procesos de la sociedad. El sistema de Video Vigilancia Xilema Suria desarrollado en el Centro de Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) de la UCI, apuesta por la integración de algoritmos de identificación de peatones en el análisis de los videos captados por las cámaras de vigilancia. Es por ello que el objetivo de la presente investigación consiste en proponer la integración de algoritmos propuestos por la comunidad de investigadores (Viola y Jones, 2001) para detectar peatones en Xilema Suria.

Los CCTV son sistemas que contribuyen a garantizar la tranquilidad ciudadana y su impacto para la detección de acciones delictivas o comportamientos sospechosos es evidente (Lio, 2015). En este sentido se considera que la automatización de tareas que permitan analizar el comportamiento social humano a través de secuencias de video vigilancia constituye un ejemplo de cómo poner las TIC en función del desarrollo de la sociedad.

Materiales y métodos

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) es usado por diversos fines en la informática, relacionándose con varias áreas temáticas de las ciencias (Dollar, Wojek, Schiele y Perona, 2012). Los algoritmos de detección de peatones en video pueden

ser caracterizados de manera general por transitar por varias fases. La Figura 1 enuncia las que serán la base de las soluciones analizadas.

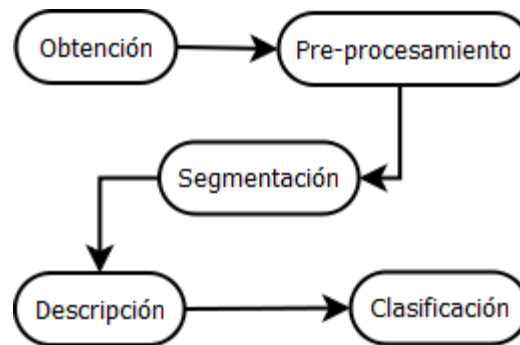


Figura 1. Fases del Procesamiento Digital de Imágenes propuesto en la presente investigación.

Obtención: paso donde se adquiere la imagen que debe ser analizada.

Pre-procesamiento: es tratada la imagen precedente del paso anterior. Aquí se aplican diversas técnicas en función de los algoritmos que serán aplicados.

Segmentación: se extraen los elementos de interés resaltados del paso anterior y se aíslan como resultados.

Descripción: se procede a caracterizar según los elementos necesarios para cada algoritmo el área u objeto identificado del paso anterior.

Clasificación: paso en el cual se efectúa la agrupación de los objetos descritos anteriormente.

La extracción de los elementos que describen la clase que se desea encontrar en la secuencia de imágenes es fundamental. Es por ello que los algoritmos se enfocan en garantizar la precisión, efectividad y rendimiento de las soluciones.

Los enfoques de los clasificadores actuales según (Viola y Jones, 2001) se agrupan en Teoría Estadística o Redes Neuronales Artificiales. Dentro del primer grupo se encuentran los métodos óptimos y los sub-óptimos. Para los óptimos las soluciones son únicas o múltiples, estando compuestas las primeras por algoritmos secuenciales que agregan o eliminan características iterativamente hasta un punto de parada. Por su parte las soluciones múltiples son aquellas que están aglutinadas por categorías. Basan su funcionamiento en partir de un conjunto completo de características e ir descontando las mismas a medida que avance el escalamiento del algoritmo, conocido como Backward¹; o de partir de un conjunto vacío se puede ir paulatinamente incorporando características en el desarrollo del algoritmo, variante nombrada Farward².

La detección de peatones

Los algoritmos de extracción de características han variado su lógica, manteniendo siempre su objetivo de identificar la mejor propuesta descriptiva para una clase que se desea encontrar. Igualmente, el entrenamiento y la clasificación son etapas fundamentales, por lo que la identificación en cada paso de las etapas de los algoritmos idóneos es crucial.

Descriptor Haar Like Features: Es utilizado según (Viola y Jones, 2001) en la elección de pequeños cambios de características que definen la imagen. Igualmente (Grauman, 2008) presenta el algoritmo como uno de los que posee excelentes resultados en la detección de rostros en imágenes en tiempo real. Los valores obtenidos del algoritmo Haar Like

¹ Hacia detrás.

² Hacia adelante.

son el resultado de la suma de los píxeles en cada celda que se sitúa en la matriz que representa la imagen. La manera de representar la celda, es rectangular y se considera como una ventana flotante que analiza los datos dentro de la región finita acotada. Igualmente, el paso utilizado para iterar la celda en el análisis dentro de toda la matriz es otro elemento de precisión para la identificación de características significativas que permiten la detección de rostros por el algoritmo.

Entrenamiento y clasificación: El *Cascade of Classifiers* presente en la investigación para el entrenamiento se basa en dos etapas fundamentales según lo descrito en (OpenCV, 2015). La primera etapa es la detección y la segunda el entrenamiento. Para esta segunda etapa, el entrenamiento se necesita dos grupos de muestras, la muestra positiva y la muestra negativa. Las negativas son conformadas por imágenes que no contienen el objeto de búsqueda, peatón. El grupo de imágenes positivas debe contener claramente el objeto peatón desde muchos ángulos y en diversos set de entornos. Cada una de estas imágenes apoyara el entrenamiento del algoritmo en la identificación del peatón. La altura y la orientación son de los elementos que se detectan en la imagen son cruciales en la identificación del peatón, es por ello que la caja contenedora debe tener en cuenta estos elementos en su construcción.

El siguiente paso se concentra en el entrenamiento del clasificador para la detección del peatón. Entre los pasos centrales se encuentra el argumento, los parámetros en cascadas, el uso del clasificador y las características *Haar Like Feature*. Todos estos pasos conciben el entrenamiento final. Estos pasos son usados con el *AdaBoost* (Emer, 2013) como clasificador. El mismo usa pequeñas porciones de la imagen que contienen las características descriptivas del objeto que se desea rastrear. Esto permite el entrenamiento del clasificador en la búsqueda del objeto. La combinación de este algoritmo con el *Haar Like* permite aumentar la efectividad, en la separación de los rasgos presentes en la imagen del fondo.

Resultados y discusión

El entorno de aplicación de la investigación es dentro del sistema Xilema Suria, el que está compuesto por varios módulos. Los módulos que se relación con la solución quedan representados en la siguiente Figura 2.

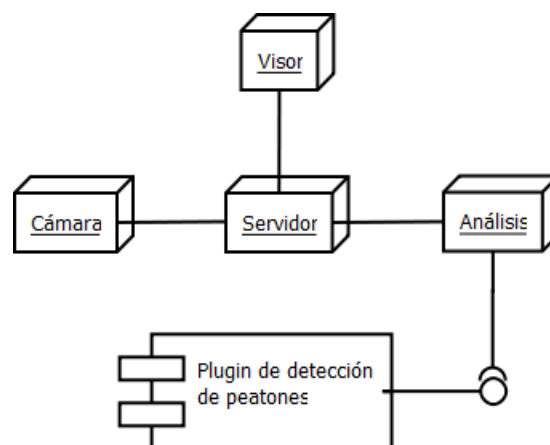


Figura 2. Relación entre los módulos de Xilema Suria y componente de detección de peatones.

Cámara: Es la encargada de proporcionar el flujo audiovisual hacia el *Servidor* y se encuentra instalada en las zonas protegidas.

Servidor: Es el encargado de orquestar en todos los flujos de datos dentro del Sistema Xilema Suria. El mismo es el puente entre cada uno de los módulos.

Visor: Es el encargado de visualizar los flujos iniciados por las *Cámaras* e iniciar la ejecución de la propuesta de solución presentada en esta investigación.

Análisis: Encargado de administrar todos los algoritmos que incluyen el PDI y la IA dentro del Sistema Xilema Suria.

Plugin de detección de peatones: Encapsula en el componente de detección de peatones la solución. Analiza los flujos y alerta la presencia de peatones en los mismos.

Aplicación en Xilema Suria



Figura 3. Flujo de video captado por Xilema Suria y detectando peatones.

Conclusiones

La integración de la universidad como fuente generadora de conocimientos al proceso de desarrollo de las TIC para la sociedad ha facilitado y viabilizado la obtención de aplicaciones de software de calidad. Estas aplicaciones pueden sustentar la cotidianidad diaria como es el caso del Sistema de Video Vigilancia Xilema Suria, el cual puede ser usado para proteger diversos objetivos. Xilema Suria cuenta con técnicas aplicadas que permiten la detección de peatones dentro de las áreas que están siendo monitorizadas. Estos algoritmos ayudan a evitar incidentes en las áreas bajo vigilancia y reducen el tiempo necesario para la exploración de los videos grabados dentro del sistema en busca de escenas que contengan peatones.

Las pruebas realizadas permitieron corroborar la correcta integración del método en Xilema Suria y su efectividad en la actividad social que se desarrolla en las distintas áreas donde se aplique. Además, el método es valorado como un aporte al sistema en su conjunto, aumentando sus funcionalidades y su operatividad.

Referencias

Carrión, E. F. C. y F. P. C. Galarza. (2018). Implementación de un sistema de video vigilancia IP y su radio enlace con el data center para la seguridad interna y el control de operaciones en la unidad educativa particular “liceo de las américas” de la ciudad de Santo Domingo. Santo Domingo. p. 978-84-937606-5-6

- Emer, E. (2013) “*BOOSTING, (ADABOOST ALGORITHM)*”, CS 395T: Presentations Massachusetts Institute of technology, Massachusetts, USA.
- Face Detection using Haar Cascades.* (20 de enero de 2018). Recuperado de https://docs.opencv.org/3.1.0/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html#gsc.tab=0
- García, D. C. G. P; Sebastián Rubén; Letón Molina, Emilio; Rodrigo San Juan, Covadonga; Rubio González, Miguel Ángel. (2017). Introducción a la informática básica. UNED, p. 978-84-362-7306-9.
- Grauman, K. (2008). “*Object Detection using Haar-like Feature*”, CS 395T: Visual Recognition and Search Harshdeep Spring.
- Lio, V. (2015). “*CIUDADES, CÁMARAS DE SEGURIDAD Y VIDEO-VIGILANCIA: ESTADO DEL ARTE Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN*”. AstroLabio, No.15, ISSN: 1668-7515. Universidad Nacional de Córdoba.
- Dollar, P.; Wojek, C; Schiele, B y Perona, P (2012). “*Pedestrian detection: An evaluation of the state of the art*”, Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, vol. 34, no. 4, pp. 743-761.
- Benenson, R; Omran, M; Hosang, J y Schiele, B (2014) “*Ten years of pedestrian detection, What have we learned?*”, in Computer Vision-ECCV 2014 Workshops, pp. 613-627, Springer.
- Viola, P; Jones, M. (2001) “*Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. Kauai, HI, USA*”. Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on.

Modelo de publicación basado en OJS para la gestión editorial de revistas del MES.

Publication model based on OJS for the editorial management of MES journals.

Leanet Cruz González ^{1*}, Osmel Roján Herrera ², Raynel Batista Tellez ³, Ubel Ángel Fonseca Cedeño ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana. lczgonzalez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana. orojan@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana. rainer@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana. uafonseca@uci.cu

* Leanet Cruz González: lczgonzalez@uci.cu

Resumen

La plataforma Open Journal Systems (OJS) es una solución para la gestión editorial de revistas la cual tiene una alta aceptación en el mundo. El artículo propone una estrategia para la implantación y uso de esta herramienta en la gestión editorial de las revistas académicas electrónicas para la educación superior en Cuba. La integración de OJS con otras tecnologías que mejoren su aprovechamiento, la presentación del análisis de indicadores cientométricos sobre los datos generados por la solución, la planificación de coloquios dedicada a los administradores de las revistas que se interesen en el uso de la herramienta, la migración a las versiones más actualizadas de esta y la producción de manuales de usuarios por roles a los usuarios de OJS son métodos para el desarrollo de la estrategia. En Cuba existen 75 revistas científicas electrónicas pertenecientes a la educación superior a lo largo y ancho de la isla las cuales en su mayoría usan el OJS para la gestión editorial, pero no la explotan a su máxima capacidad dado que solo pocas están soportadas sobre las versiones actualizadas.

Palabras clave: gestión editorial, OJS, plataforma, revistas científicas electrónicas, visibilidad

Abstract

The Open Journal Systems platform (OJS) is a solution for editorial management of journals which has a high acceptance in the world. The article proposes a strategy for the implantation and use of this tool in the editorial management of electronic academic journals for higher education in Cuba. The integration of OJS with other technologies that improve its use, the presentation of the analysis of scientometric indicators on the data generated by the solution, the planning of colloquia dedicated to the administrators of the magazines that are interested in the use of the tool, the migration the most updated versions of this and the production of user manuals by roles to OJS users are methods for the development of the strategy. In Cuba there are 75 electronic scientific journals belonging to higher education throughout the island which mostly use the OJS for editorial management, but do not exploit it to its maximum capacity since only few are supported on the versions updated.

Keywords: *editorial management, OJS, platform, electronic scientific journals, visibility*

Introducción

A través de la producción de ciencia el hombre gana en libertad, destruye el avance de la ignorancia y adquiere formas de solucionar problemas cotidianos que lo aquejan. En conjunto, la sociedad y las universidades tienen que fomentar la formación de recursos humanos capaces de generar nuevos conocimientos mediante la investigación científica. (Fong, 2010) La investigación científica es obligatoriamente necesaria para el sustento y éxito de todas las esferas de un país. En la actualidad con el surgimiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) la información ha podido ser procesada y visualizada digitalmente. Con este hecho se ha presentado un incremento de información en la red, ocasionando el uso excesivo de recursos y tiempo para procesarla; siendo primordial acelerar el proceso de acceso de la información. Cuba no se encuentra ajena a la necesidad de formar profesionales capaces y con altos niveles de investigación e innovación. La editorial "Ediciones Futuro" de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) conjuntamente con el Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba se encuentran inmersos en la búsqueda de mejoras para la gestión editorial de las revistas científicas académicas electrónicas. Lo que contribuirá a fomentar la redacción de publicaciones científicas con el objetivo de dejar plasmado el resultado de estudios e investigaciones. El resultado de esta acción vendrá dado por el aumento en la accesibilidad y visibilidad de la información para la comunidad científica y universitaria.

Con esta premisa y diagnosticando que la mayoría de las editoriales operan con la plataforma *Open Journal Systems* (OJS por sus siglas en inglés), se trazó la meta de estandarizar su uso para todas las cede universitarias del país. Se planteó construir un servicio para la gestión de revistas científicas electrónicas para la educación superior que logre centralizar las publicaciones, todo esto soportado sobre la plataforma OJS.

Se espera que su empleo contribuya a la visibilidad de las revistas facilitándole la búsqueda de información, autores y otras métricas e indicadores a la comunidad científica. Igualmente se pretende que se agilice y mejore el proceso editorial de las revistas, eliminando los errores humanos y tener un mayor control de la información compartida.

Materiales y métodos

La necesidad del hombre por comunicarse desde los primeros momentos llevo a le interesara dejar plasmado sus ideas y vivencias. Actualmente no es muy diferente, pero se cuenta con la presencia de las tecnologías lo que hace todos los quehaceres sean un poco más ágiles y precisos. Uno de los métodos más eficientes para divulgar información científica son los medios de comunicación entre los que se encuentran las revistas científicas. Una revista científica se considera una publicación periódica que recoge las nuevas investigaciones sobre los progresos de la ciencia, la cual es avalada por un comité científico de prestigio y con gran conocimiento en la rama que abarca la publicación, la cual asegura que se cumplen las normas de calidad y validez científica en la misma. (ISO, 215) La primera publicación de la que se tiene conocimiento es la francesa *Le Journal des Scavants* en 1665 lo que da idea de lo longeva que se hace esta tradición. (Ernesto Spinak, 2015) Con

el surgimiento de las TIC's surgieron las revistas científicas electrónicas las que solo se diferencian a las tradicionales que el diseño y soporte ya no se realizan sobre papel sino digitalmente. Lo que le ha dado disimiles ventajas como:

- Vincular referencias, citas y publicaciones.
- Enlazar recursos relacionados como bases de datos u otros materiales complementarios como películas y animaciones, que facilitan la expresión de ideas difíciles de plasmar en un formato impreso.
- Relacionar autores y lectores por correo electrónico, se favorece entonces la comunicación científica.
- Publicar inmediatamente, a partir de un régimen de edición continua.
- Realizar correcciones y comentarios, seguir las ideas y sugerencias hechas por los lectores.
- Disminuir los costos y el consumo de papel, se hacen copias impresas sólo de los artículos que realmente son de interés.
- Alcance mundial.
- Bajos costos de producción en comparación con las impresas.
- Capacidad de crear espacios de discusión, así como de contraste de opiniones y datos en el seno de la comunidad de investigadores. (Kindelán, 2010)

Existen varias herramientas que ayudan a la gestión de la información de revistas científicas electrónicas como EES, ScholarOne¹, BioMed, Project Euclid, Editorial Manager , Taylor & Francis Online y OJS.

La plataforma OJS es una solución de software libre desarrollado por Public Knowledge Project (PKP) con el objetivo de automatizar el proceso editorial de revistas ya sea académicas o públicas, dispone de una gran comunidad que asegura el mantenimiento y actualización de la herramienta. Propone una interfaz multilingüe e igualmente permite el manejo de distintos roles de usuarios para gestionar las actividades relacionadas con el flujo editorial de una publicación seriada. Permite que cada administrador editorial configure los requerimientos, secciones, proceso de revisión, etc. de su revista. (PKP, 2014) Es importante destacar que OJS, utiliza Dublin Core (estándar de metadatos de catalogación de recursos de información) y hace uso del protocolo OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) con otros sistemas. (Martínez, 2017)

¹ <http://scholarone.com/>

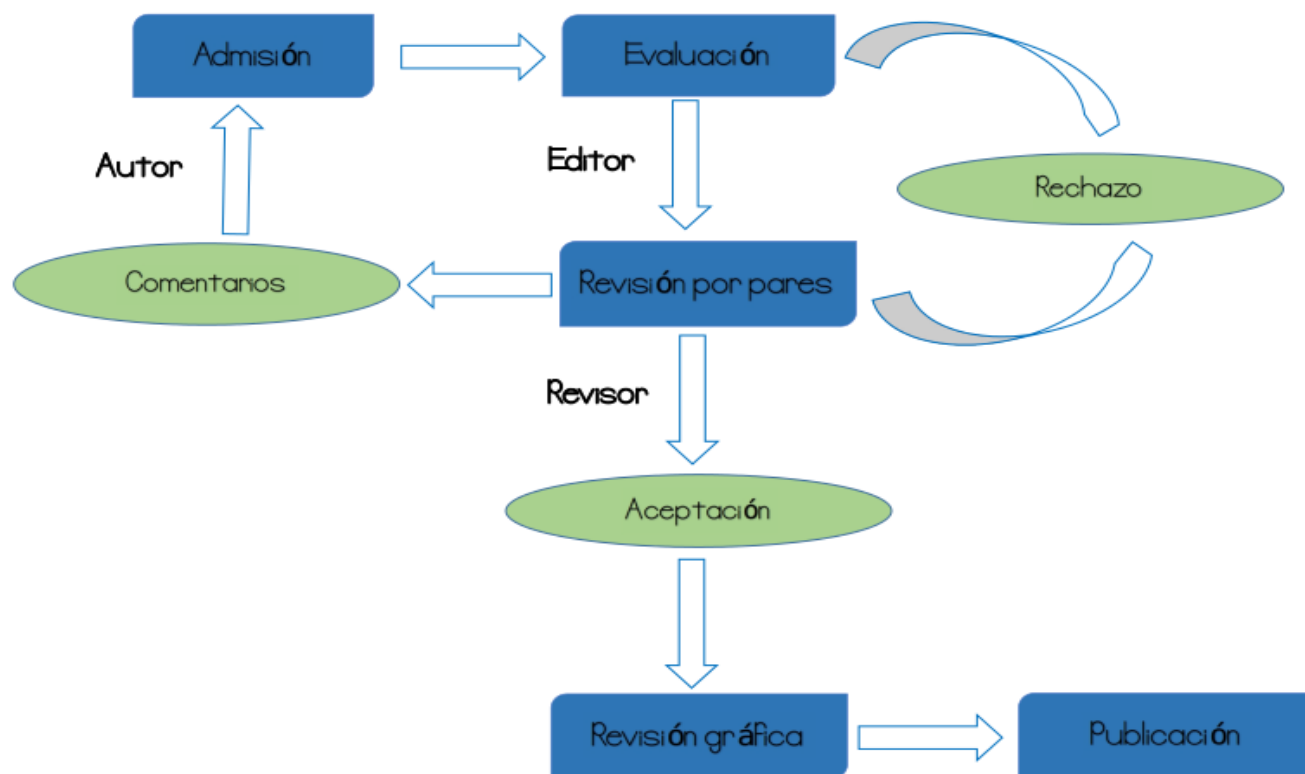


Figura 1. Proceso editorial del OJS. (Alicia Aparicio, 2016)

Diagnóstico inicial de la propuesta

En un estudio realizado por el CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) en el año 2016 emitió la información de que existían ciento noventa y cinco (195) publicaciones seriadas de las cuales solo ciento veintidós (122) se encontraban en formato digital. (CITMA, 2016) De esta parte solo setenta y cinco (75) pertenecen a la educación superior, de este quince (15) no estaban soportadas sobre OJS, trece (13) tenían una versión obsoleta, treinta y cuatro (34) en una versión factible y solo trece (13) tenían la versión más actualizada. (CITMA, 2016)

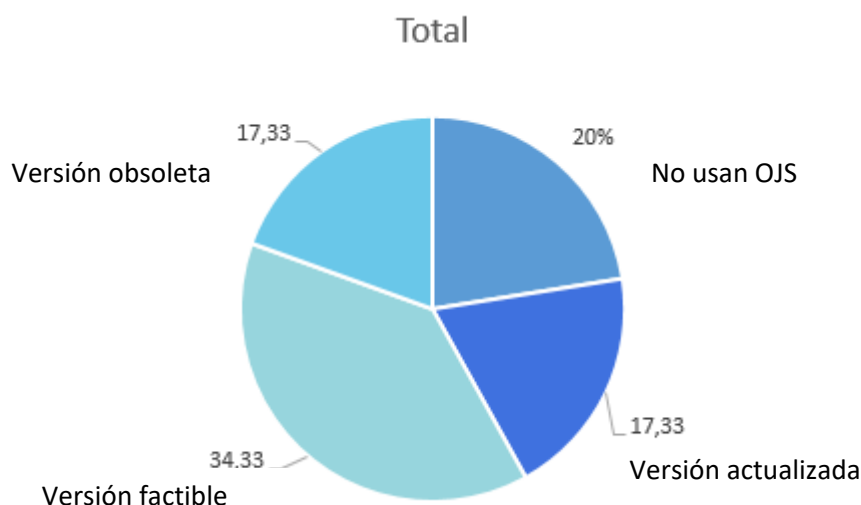


Figura 2. Diagnóstico de revistas científicas electrónicas de la educación superior a partir de su versión en el año 2016.

Muchas de estas revistas se encuentran indexadas en bases de datos, los cuales son herramientas de selección de información que se encarga de registrar de forma ordenada las revistas. Entonces se define como revista indexada a la publicación periódica de investigación que denota alta calidad y ha sido listada en alguna base de datos de consulta mundial, lo que habitualmente trae aparejado que la revista tenga un elevado factor de impacto. Las variables fundamentales a la hora de clasificar una revista son la calidad científica y editorial, la visibilidad y la accesibilidad.

Para que se considere a una revista ingresar a un índice, es imprescindible tomar en cuenta determinados indicadores de calidad, que se detallan a continuación:

- Calidad del contenido de la investigación.
- Características técnicas o formales.
- Uso por parte de la comunidad científica.

A través del diagnóstico realizado se pudo identificar las principales bases de datos (Latindex, DOAJ, Redalyc, Scielo, Scopus y Certificación CITMA) en las cuales se encuentran indexadas las revistas científicas electrónicas pertenecientes a la educación superior en Cuba.

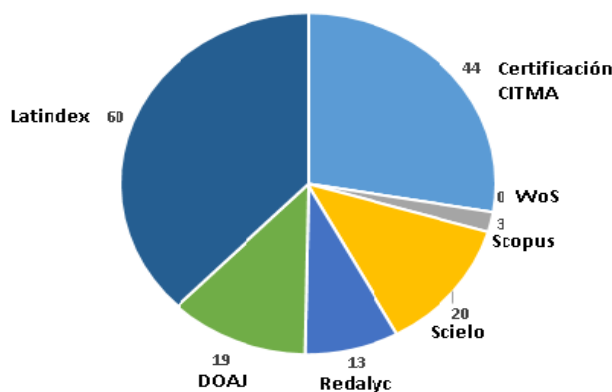


Figura 3. Relación de las revistas científicas electrónicas de la educación superior en Cuba y las bases de datos en las que están indexadas.

Estrategia propuesta para la implantación de OJS en editoriales de la educación superior en Cuba.

Para el desarrollo de la plataforma se integró OJS con otras tecnologías para su mejor y mayor explotación.

Se empleó ORCID (Connecting Research and Researchers) que es un producto de solución libre y acceso gratuito, que permite crear y mantener un registro único de investigadores y método claro para vincular las actividades de investigación. Proporciona dos funcionalidades propias como lo son: registros para la obtención de un identificador único y gestionar un registro de actividades y una API (por sus siglas en inglés Application Programming Interface) que permite la comunicación y autenticación de sistema a sistema. (ORCID, s.f.)

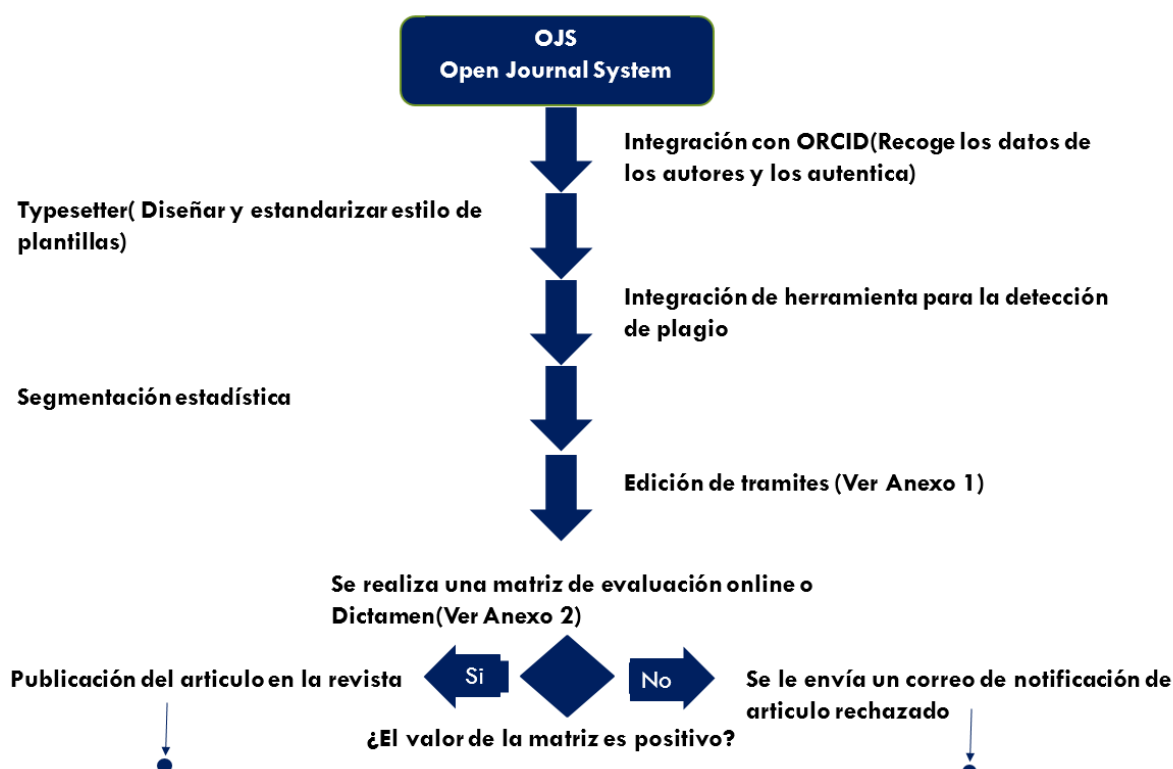
Para la aplicación de formatos a los contenidos ya sea tipo de letra, tamaño de fuente y diseño a las publicaciones se usará Typesetter, con la directriz de permitirle a cada revista indexada un matiz propio e identificativo.

Se integró una herramienta de detección de plagio, para evitar la reproducción de algún contenido sin una cita previa, la cual se caracteriza por la rapidez, rentabilidad y precisión la cual combina técnicas como: coincidencia de cadenas, detección de citación, vector de espacio y estilometría. (Spinak, 2014)

Se relacionó el gestor bibliográfico Mendeley el cual constituye una tecnología propietaria y gratuita, la cual proporciona ayuda para organizar investigaciones y descubrir las últimas tendencias investigativas. Permite gestionar bibliografías automáticamente, el intercambio online entre investigadores, localizar los documentos pertinentes, acceder a sus documentos en línea desde cualquier lugar y sistema operativo. (Elseiver, n.d.)

Se implementó una función para el cálculo del índice de reproducibilidad de una publicación que tendrá como parámetros el nivel de cita del artículo, la novedad del tema, la calidad de la bibliografía, originalidad y el nivel de comprobación de la investigación. (Nassi-Calò, 2016)

Se desarrolló un componente cuyo objetivo es mostrar los resultados del análisis cuantitativo sobre los datos generados por la plataforma. Algunos de los indicadores que se usaran son: extensión bibliométrica, indicador de producción, crecimiento de la documentación, distribución de Lotka, distribución de Zipfs, factor de impacto, distribución de Waring, índice de afinidad, apareo bibliográfico, índice de inmediatez, entre otros. Con este complemento se evalúa el estado y tendencias de la ciencia en el sector de la educación superior en Cuba. (Larivière, 2013)



Actividades de apoyo a la estrategia propuesta.

La editorial "Ediciones Futuro" de la UCI y el MES idearon como actividades para apoyar la estrategia las siguientes:

1. Planificación de coloquios y talleres para la capacitación de los administradores de las editoriales, con el fin de facilitarle e inculcarle el uso de la herramienta. (Lic. Xiomara Cascaret Soto, 2017)
2. Realizar cronogramas para la implantación de la herramienta en cedes que no la usen y para la migración a la versión más actualizada cada vez que la comunidad de desarrolladores de la herramienta libere una nueva actualización.
3. Elaborar un manual de usuario para la guía en las funcionalidades de la plataforma.

Resultados y discusión


El equipo de desarrollo de la editorial "Ediciones Futuro" tras un estudio exhaustivo de las tecnologías a emplear, planificación de las actividades para el desarrollo e identificadas las metas, ha desarrollado la estrategia propuesta. La primera revista en adoptar la estrategia anteriormente descrita es la revista del Ministerio de Finanzas y precios (MFP, de la cual a continuación se muestran algunas imágenes:

Entrar


REVISTA CUBANA DE FINANZAS Y PRECIOS

ISSN 2523-2067 / RNPIS 2449
 Publicación oficial del Ministerio de Finanzas y Precios, República de Cuba.


ANUNCIOS ACTUAL ARCHIVOS ACERCA DE -
BUSCAR




Vol 1 - 2017



Vol 2 - 2018



LA ECONOMÍA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE ANTE EL NUEVO ENTORNO INTERNACIONAL. PRINCIPALES DESAFÍOS
 09-03-2018



La Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba (ANEC) y la Asociación de Economistas de América Latina y el Caribe (AEALC) convocan a los profesionales de las ciencias económicas y sociales, académicas, tomadoras de decisiones y sociedad civil al evento "LA ECONOMÍA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE ANTE EL NUEVO ENTORNO INTERNACIONAL. PRINCIPALES DESAFÍOS", del 11 al 14 de septiembre, en La Habana, Cuba


[LEER MÁS >](#)

SEMINARIO INTERNACIONAL DE SEGUROS Y REASEGUROS "40 años en la prevención de riesgos"
 2018-02-27

III CONGRESO INTERNACIONAL DE GESTIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO
 2018-01-16

NÚMERO ACTUAL

Vol. 2 Núm. 1 (2018): Enero - Marzo




En la primera edición de la *Revista Cubana de Finanzas y Precios*, del Volumen No. 2, correspondiente al año 2018, se rinde tributo al 165 aniversario del natalicio de nuestro Héroe Nacional José Martí y reafirma las palabras de nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, cuando aseveró "(...) *las ideas inmortales que Martí irrigió con su sangre no serán jamás traicionadas*".

Nuestro agradecimiento a los que han hecho posible este esfuerzo.

Consejo Editorial

PUBLICADO: 31-03-2018

SÍGUENOS EN:



IDIOMA

English
Español (Español)

INDEXACIÓN, PERFILES Y CERTIFICACIÓN

Revista Científica Certificada. Código: **2125318** del CITMA

| DRJI | PKP Index | Mendeley |

| OAI-PMH |

INFORMACIÓN

Para lectoras/es
Para autores/as
Para bibliotecarios/as

EXAMINAR

Índice de autores/as
Búsqueda avanzada

DOCUMENTOS RECTORES 7MO. CONGRESO PCC

(Enlace Periódico Granma)

DOCUMENTOS DEL 7MO. CONGRESO DEL PODER POPULAR PARA EL III PERÍODO DE LA ASAMBLEA NACIONAL DEL PCC DEL COMITÉ CENTRAL DEL PCC EL 18 DE MAYO DE 2017 Y REALIZADOS POR LA ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR EL 17 DE JUNIO DE 2017 (I)

ACCIÓN DE ALGUNOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO Y SOCIAL CUBANO DE DESARROLLO SOCIALISTA Y EN LAS BASES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL HASTA EL 2030

CAPACITACIÓN

Figura 3. Vista de la revista del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP). (Revista Cubana de Finanzas y Precios, 2018)

Así está conformado el presupuesto del estado cubano en el 2018

Manuel Alejandro Hernández Barrio, Lic.

CUBA DEBATE

RESUMEN

Directivos del Ministerio de Finanzas y Precios a la Mesa Redonda para informar sobre el Presupuesto del Estado para el año 2018 y la Ley del Presupuesto.

Emisión: 06/02/2018

Fotos: Roberto Garaícoa



PDF

VIDEO

CUBA DEBATE

PUBLICADO

31-03-2018

Figura 4. Vista principal de un artículo de la Revista Cubana de Finanzas y Precios.

Conclusiones

El equipo de la editorial con el apoyo de políticas, procedimientos ayudaron a incentivar a las editoriales de la educación superior en Cuba a utilizar herramientas para la gestión editorial. La finalidad positiva del uso de OJS es una plataforma web con gran visibilidad, centralización, accesibilidad, seguridad, confiabilidad, integridad y calidad de la información de las revistas.

Referencias

- Alicia Aparicio, G. B. (2016). *Manual de gestión editorial de revistas científicas de ciencias sociales y humanas. Buenas prácticas y criterios de calidad*. Argentina: Red de Editoriales de Universidades Nacionales. Recuperado el mayo de 2018, de www.biblioteca.clacso.edu.ar
- CITMA. (2016). *Títulos de publicaciones seriadas de Ciencia y Tecnología, año 2016* [Recuperado el 11/05/2018]. Obtenido de <http://www.citma.gob.cu/indicadores3/>
- Elseiver. (2018). *Mendeley* (11/05/2018). Obtenido de [Recuperado de <https://www.elsevier.com/americalatina/es/mendeley>]
- Ernesto Spinak, A. L. (2015). 350 años de publicación científica: desde el “Journal des Sçavans” y el “Philosophical Transactions” hasta SciELO. *SciELO en Perspectiva*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de <https://blog.scielo.org/es/2015/03/05/350-anos-de-publicacion-cientifica-desde-el-journal-des-scavans-y-el-philosophical-transactions-hasta-scielo/>

- Fong, G. G. (2010). *Las editoriales universitarias hoy, desafíos y oportunidades: el caso de la Red de Editoriales de la Asociación de Universidades Confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina (AUSJAL)*. Recuperado el mayo de 2018, de cervantes.es.Congresos internacionales de la lengua española: http://congresosdelalengua.es/panama/ponencias/industria_libro/garcia_gustavo.html
- ISO. (2015). *ISO*.
- Kindelán, L. A. (2010). *LAS PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS: UN CONCEPTO, UNA CLASIFICACIÓN Y UN ANÁLISIS DE SU IMPACTO EN LOS PROFESIONALES DE LA INFORMACIÓN*. Obtenido de <http://cmap.upb.edu.co/rid=1HVY9CNPk-2CR59GV-478/PublicacionesElectronicas.pdf>
- Larivière, V. (16 de Agosto de 2013). Entrevista con Vincent Larivière. (Scielo, Entrevistador)
- Lic. Xiomara Cascaret Soto, D. C. (noviembre de 2017). Plataforma Open Journal Systems: un reto en la revista MEDISAN. *MEDISAN*, 21(11). Recuperado el 25 de mayo de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001100020
- Martínez, B. J. (2017). Aspectos relevantes durante la transición de las revistas al entorno electrónico. *Revista Digital Universitaria*, 16(3). Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.revista.unam.mx/ojs/index.php/rdu/article/view/515>
- Nassi-Calò, L. (2016). Reproducibilidad en resultados de investigación: los desafíos de asignar fiabilidad. *Scielo*.
- ORCID. (s.f.). *ORCID, Connecting Research and Researchers*. Obtenido de <https://orcid.org/about>
- PKP. (2014). *PKP, Public Knowledge Project*. Obtenido de <https://pkp.sfu.ca/ojs/>
- Revista Cubana de Finanzas y Precios*. (2018). Obtenido de http://www.mfp.gob.cu/revista_mfp/index.php/RCFP
- Spinak, E. (2014). Ética editorial – cómo detectar el plagio por medios automatizados. *Scielo*.

Aplicación de tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos

Application of technologies to determine the competence of experts

Ivonne Burguet Lago^{1*}, Alexander Rodríguez Rabelo² Disnayle Jorge Chacón³

¹ Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, Boyeros. La Habana, Cuba. iburguet@uci.cu

² Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, Boyeros. La Habana, Cuba. arodriguezra@uci.cu

³ Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, Boyeros. La Habana, Cuba. djorge@uci.cu

* Autor para correspondencia: iburguet@uci.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. 4, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301 <http://rcci.uci.cu>

Resumen

Dentro del sector educacional se identifican y describen tecnologías que tienen y que tendrán un impacto significativo en la sociedad. Esto trae consigo la necesidad de valorar las posibilidades didácticas de estas tecnologías en relación con los objetivos y fines que se pretenda alcanzar en las universidades. Para dar respuesta a la necesidad de muchos docentes que requieren de ayuda para la selección de los expertos, como etapa del método de evaluación de expertos, que por lo general, lo emplean en sus investigaciones científicas, con el fin de evaluar la calidad y efectividad del modelo teórico propuesto y/o comprobar la validez de los instrumentos de investigación que serán aplicados en sus investigaciones; surge la idea del presente trabajo que define como objetivo mostrar las posibilidades didácticas de algunas tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos como apoyo a la práctica investigativa de los docentes. Para ello se diseñó y se desarrolló un fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles. El impacto de estos resultados se evidenció por el nivel de satisfacción de los docentes que participaron en diferentes formas organizativas de superación, ofertadas en la Universidad de las Ciencias Informáticas, referidas al método Delphi para la evaluación de los criterios de expertos.

Palabras clave: aplicación de escritorio, aplicación para dispositivos móviles, competencia de expertos, excel.

Abstract

Within the educational sector, technologies that have and that will have a significant impact on society are identified and described. This brings with it the need to assess the didactic possibilities of these technologies in relation to the objectives and aims that are to be achieved in universities. To respond to the need of many teachers who need help in the selection of experts, as a stage of the evaluation method of experts, who usually use it in their scientific investigations, in order to evaluate the quality and effectiveness of the proposed theoretical model and / or verify the validity of the research instruments that will be applied in their investigations; the idea of the present work emerges that defines as objective to show the didactic possibilities of some technologies for the determination of the competence of the experts as support to the investigative practice of the teachers. For this, an MS-excel file was designed and developed as a Windows tool, a multiplatform desktop application and an application for mobile devices. The impact of these results was evidenced by the level of satisfaction of the teachers who participated in different organizational forms of improvement, offered at the University of Computer Science, referring to the Delphi method for the evaluation of expert criteria.

Keywords: desktop application, application for mobile devices, expert competence, excel

Articulación universidad-sector productivo. Resultados del modelo de formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas

University-productive sector articulation. Results of the education model of the University of Informatics Sciences

MSc. Damaris Cruz Amarán^{1*}; Dra. Alma Delia Hernández Ruiz²; Ing. Bernardo Corrales Armbruster³

¹ Dirección de Comunicación Institucional, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. damaris@uci.cu

² CETED, Universidad de La Habana. San Lázaro y L. Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. alma@ceted.cu

³ Empresa Unevol, Calle 240 Esquina 81, Municipio La Lisa, La Habana, Cuba. bcorrales@unevol.cu

* Autor para correspondencia: damaris@uci.cu

Resumen

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un centro de la Educación Superior Cubana que articula su relación con la sociedad como soporte estratégico para el desarrollo de la nación. En estos quince años de hacer, la institución consolida su presencia en el entorno socio-económico a partir del diseño e implementación del proceso de transferencia de tecnologías al sector productivo. Su compromiso, responsabilidad y pertinencia, le hacen que de forma constante dinamice sus procesos para aportar un mejor graduado, productos y servicios acordes a las necesidades y proyecciones productivas y sociales que se demandan por el gobierno y la industria. Es por ello, que en el Modelo del Profesional del Ingeniero en Ciencias Informáticas se reconoce la necesaria articulación de la universidad con el sector productivo y el rol del estudiante como un actor activo importante a través de la tríada formación-investigación-producción, y su eje transversal, la Extensión Universitaria. En el presente texto se exponen los elementos esenciales del modelo del profesional de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el rol del estudiante (UCI) y los resultados obtenidos en el proceso de transferencia de tecnologías hacia sectores productivos cubanos.

Palabras clave: informática, sectores productivos, transferencia de tecnología, universidad

Abstract

The University of Informatics Sciences (UIS) is a center of Cuban Higher Education that articulates its relationship with society as a strategic support for development of the nation. In these fifteen years of doing, the institution consolidates its presence in the socio-economic environment from the design and implementation of the process of technology transfer towards the productive sector. His commitment, responsibility and pertinence, make him constantly boost his processes to provide a better graduate, products and services according to the needs and productive and social projections that are demanded by the government and the industry. That is why, in the Professional Model of the Computer Science Engineer, the necessary articulation of the university with the productive sector and the role of the student as an important active actor through the formation- research-production triad, and its transversal axis, the University Extension. In the present text, the essential elements of the professional model of the University of Information Sciences, the role of the student (UCI) and the results obtained in the process of technology transfer towards Cuban productive sectors are



exposed.

Keywords: *IT, productive sectors, technology transfer, university*

Introducción

Desde los inicios del proceso revolucionario en el año 1959, las relaciones de las universidades cubanas con el entorno socioeconómico han estado marcadas en el modelo formativo por las ideas definidas desde el siglo XVIII por pedagogos cubanos como José Agustín y Caballero, Félix Varela, José de la Luz y Caballero y José Martí. Diseñado a partir del vínculo del estudio con el trabajo se define como un medio de formación social y no como fin económico.

A partir de lo anterior, cada institución, ha sido responsable de adecuar, organizar e intencionar de forma pertinente esta relación teniendo como premisas, a su vez, las políticas del Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES). De ahí se han derivado diferentes modelos, estrategias y estructuras, frutos de investigaciones y experiencias, para su condicionamiento y aplicación teniendo en cuenta las características internas, el capital humano y el entorno en el cual interactúan.

La Universidad de las Ciencias Informáticas, institución de la Educación Superior Cubana, desde su surgimiento ha seguido también este precepto. La misión institucional lo define al declarar que desarrolla aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación y sirven de soporte a la industria cubana de la informática. En su visión, se explicita, que la investigación científica se realiza por profesores, investigadores y estudiantes, vinculada estrechamente a las demandas de la sociedad cubana, generando impactos en lo económico y lo social, en áreas priorizadas. (Universidad de las Ciencias Informáticas [UCI], 2017).

De forma más específica, y como reflejo coherente, el Modelo del Profesional (2017) expone:

La carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, forma profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento. (p.6)

Su escenario de acción lo constituyen sus procesos sustantivos conformados en la tríada formación-investigación-producción, y que, a través de la Extensión Universitaria, reconoce la necesaria articulación de la universidad con el sector productivo y al estudiante como un actor activo importante en la transferencia de tecnologías.

Tras la investigación desarrollada, en el presente texto se exponen los elementos esenciales del modelo del profesional de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el rol del estudiante (UCI) y los resultados obtenidos en el proceso de



transferencia de tecnologías hacia sectores productivos cubanos. El eje articulador es la asignatura principal integradora de Práctica Profesional que relaciona lo formativo, investigativo y profesional. En segundo lugar, se declaran los principales resultados obtenidos en el modelo de formación en su vinculación con la informatización de la sociedad.

Materiales y métodos

La articulación universidad-sector productivo ha pasado por varias modalidades en su diseño e implantación. Reconocidas han sido desde las relaciones de colaboración que se establecen entre instituciones de investigación y las empresas, el desarrollo de estancias o prácticas laborales de estudiantes de pregrado y postgrado, la formación de capital humano, hasta estructuras y formas más complejas y desarrolladas como los parques científicos y tecnológicos, las incubadoras de empresas, las oficinas de transferencia de tecnologías, entre otras (Etzkowitz and Leydesdorff, 1996; Clark, 2004; Etzkowitz and Viale, 2010; Gibson and Mahdjoubi, 2010; Etzkowitz, Plonski, Gray, & Almeida, 2017) .

Para una efectiva articulación, sea cual sea la modalidad o estructura definida, se hace imprescindible el establecimiento de redes sólidas con el gobierno y el sector productivo y el diseño e implantación de entornos pertinentes en los subsistemas de la universidad y en los diferentes sectores de la sociedad (Núñez, J. y col., 2006; Fernández De Lucio, Martínez, Conesa, & Gracia, 2000; Gaus & Raith, 2016). De estos presupuestos dependerá, que se implanten los cambios necesarios para la adecuación pertinente en la formación del universitario, sujeto social de esta vinculación en el entorno cubano. (fig. 1)



Figura 1. Elementos esenciales en la articulación universidad-sector productivo.

Elaboración propia

El tejido de las políticas sociales, económicas y educativas, permite incorporar la tecnología necesaria para que el entorno productivo del estudiante sea cada vez más adecuado y parecido a la realidad en la que en un futuro se desempeñará. Por otra parte, propicia también, la inclusión de las tecnologías afines en el sector productivo o de servicios hacia las cuáles se dirigen los profesionales, condición necesaria para que su preparación formativa pueda ser aprovechada.

Es esencial en la articulación del mismo modo, que cada actor diseñe los presupuestos teóricos y prácticos a partir de los cuales se formará el futuro profesional. Como parte de ello, la Universidad debe establecer las vías necesarias para retroalimentarse de las necesidades y problemáticas que posee la sociedad. Además, colaborar para identificar cuáles son los cambios a establecer y mediante la investigación, encontrar las soluciones más adecuadas dando paso a la investigación aplicada. (Herrera, 2006). La premisa anterior, permite crear escenarios reales para la práctica investigativa-laboral.

Otro importante eslabón lo constituye la preparación del profesorado y de los especialistas para la atención a los estudiantes en cada una de las etapas por las que deba transitar. De igual forma, los especialistas de las entidades pertenecientes a la industria, con las cuales se conviene la práctica, deben ser las personas idóneas que contribuyan a la formación del futuro profesional.

Requisitos a tener en cuenta serían:

- Desarrollo de capacidades de investigación.
- El conocimiento de las necesidades sociales.
- Entornos de trabajo acordes en el sector productivo y de servicios.
- Conocimientos por los estudiantes de los requisitos de calidad que debe cumplir una tecnología para ser competitiva a nivel industrial.
- Disposición para la articulación de todos los actores.
- Estabilidad en el cumplimiento de los programas establecidos entre las partes.
- Conocimiento de las políticas públicas establecidas para cada sector y para la universidad y que operacionalmente funcionen.
- Documentación de las experiencias.
- Procesos de evaluación que permitan la mejora continua de los procesos y de la formación pertinente del futuro profesional.

Todo lo anterior tiene una premisa importante y es base de toda la articulación: cualesquiera de las formas, modelos y preceptos que se adopten se hace sobre el principio básico de que la articulación es para que el estudiante sea un actor activo en la transformación social y económica de la sociedad de forma general, no solo de problemáticas puntuales empresariales.

Resultados y discusión

Componentes del modelo de formación que permiten la articulación Universidad-sociedad en la UCI

¿Cuáles son los componentes del modelo de formación que permiten una efectiva articulación de la Universidad con la



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



sociedad?, ¿cuáles son los componentes que necesita la sociedad para hacer efectiva la articulación con la universidad? Las preguntas anteriores plantean una doble vía en la figura articulación. No es suficiente que las condiciones estén diseñadas en uno de los dos escenarios. Cada una de las partes debe establecer sus escenarios y conocer las fortalezas, necesidades, demandas y oportunidades que el otro actor posee.

En el caso Universidad de las Ciencias Informáticas, cómo se visualiza en la figura 2 su entorno de formación se ha establecido a través de diferentes representaciones organizacionales; en cada uno de ellos, la base ha sido que los estudiantes se educan en el trabajo y no solo para el trabajo, y hacia esta premisa se enfocan los objetivos de la práctica profesional en los centros de desarrollo y las unidades docentes de la UCI (que conforman una pequeña mini industria que se imbrica en redes de valor). De igual forma se enfoca su rol en el sistema de transferencia de tecnologías hacia el sector productivo.

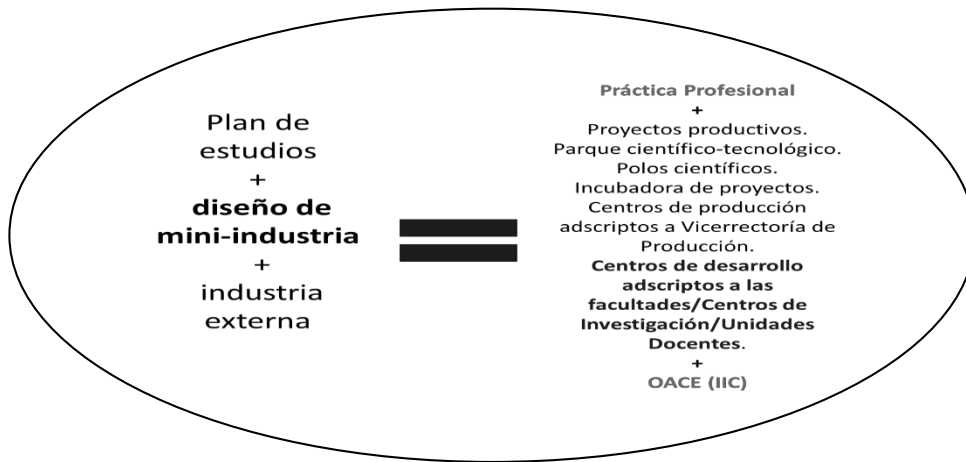


Figura 2. Entorno de desarrollo del estudiante UCI.

Elaboración propia

Por ello los autores comparten el análisis realizado por Herrera (2006:4) donde la formación investigativa y laboral del estudiante debe llevar a la transformación de la realidad basado en:

- “El significado de la educación como proceso de relaciones sociales.
- La relación estudio-trabajo como un pilar del proceso formativo en la empresa.
- La educación no es espontánea, nada debe quedar a la improvisación o la espontaneidad.
- El desarrollo de la personalidad del individuo, está condicionada por su relación con los demás individuos y con el proceso de producción, por ello el proceso debe ser desarrollador de la personalidad del estudiante.
- La práctica investigativo-laboral resulta un proceso de profesionalización, debe dirigirse al desarrollo del modo de actuación del futuro profesional en situaciones profesionales reales.

- Sólo pueden hacerse significativos para el estudiante los problemas que aparecen en las situaciones complejas e irrepetibles del centro de trabajo y la comunidad, el proceso debe dirigirse a la solución de problemas profesionales reales de la producción, los servicios y la comunidad donde se inserta.
- Existe un estrecho vínculo de la valoración con la actividad práctica, el proceso formativo en la empresa tiene enormes potencialidades para la formación de nuevos valores y la consolidación de otros.”

El modelo de la UCI establece lo anterior a partir de declarar que:

1. La formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas se sustenta en la integración de lo académico, la investigación y la producción de software.
2. El objeto de la profesión lo constituye el proceso de informatización de la sociedad cubana.
3. Establece como objeto de trabajo de la profesión los procesos de las organizaciones.
4. Declara como competencias para la profesión de la ingeniería en ciencias informáticas las siguientes, diagnosticar y transformar procesos informacionales; proyectar, desarrollar, probar, explotar y mantener sistemas informáticos; diseñar y mantener sistemas de información; (a estos se les debería añadir a criterio de las autoras: investigar las problemáticas y demandas para aportar a las soluciones con cultura de innovación)
5. El Plan de Estudios de Ingeniería en Ciencias Informáticas es una propuesta que resulta de la concreción de las necesidades del desarrollo de la sociedad cubana en cuanto a la formación de profesionales que impulsen el desarrollo de la informatización de la sociedad y de la Industria Cubana de Software y Servicios Informáticos. (Díaz, 2013)

En la figura 3 se exponen las interrelaciones que se desarrollan a partir de las concepciones explícitas en el modelo de formación.

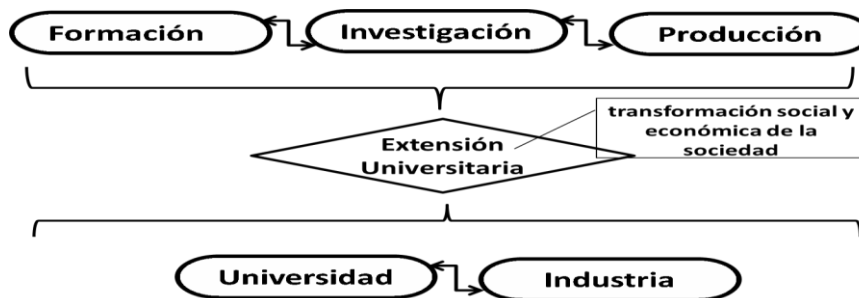


Figura 3. Interrelaciones de los diferentes procesos en los que está inmerso el estudiante.
 Elaboración propia

El Modelo de integración Docencia-Investigación-Producción posee dos ciclos uno básico y otro profesional. En el primero, se desarrollan las habilidades y los conocimientos técnicos que constituyen la base para la mejora de las competencias profesionales. El estudiante se apropia de conocimientos científicos y tecnológicos relacionados con el desempeño profesional de su especialidad, en el proceso de pruebas de software, el estudio del negocio de las diferentes organizaciones, las tecnologías a utilizar y actividades de soporte que garanticen el mantenimiento de las soluciones.

En este primer ciclo, aprende como aplicar de forma sistémica los conocimientos científicos propios de su profesión para la solución de problemas en el sector productivo. Esta primera etapa contribuye dentro del proceso de transferencia a formar las habilidades bases del ingeniero en Ciencias Informáticas.

En el segundo ciclo, se integran la docencia, la producción y la investigación con el desarrollo de competencias técnicas y genéricas, en el ejercicio de roles profesionales, conforman equipos de trabajo en los que se ejecutan proyectos reales de desarrollo de software, en una organización del sector productivo o de los servicios determinada. En esta etapa de su desarrollo participan de los procesos y crean productos como soluciones a problemáticas reales.

Como guía fundamental, la figura del SET (Supervisor-evaluador-tutor), es esencial, al cambiar el entorno tradicional de formación. Es el encargado y dinamizador de la formación y el desarrollo de competencias investigativas, de gestión y productivas del futuro profesional.

Queda la respuesta a la segunda interrogante planteada: ¿cuáles son los componentes que necesita la sociedad para hacer efectiva la articulación con la universidad?

- Establecer y hacer funcionar políticas públicas que permitan esa articulación.
- Difundir sus necesidades y prioridades a la universidad.
- Contribuir a establecer los escenarios, mecanismos regulatorios y encuentros para controlar y evaluar las respuestas y soluciones universitarias.
- Aportar a la formación de los universitarios a partir de la experiencia laboral y de cliente- usuario de sus soluciones.

Estructuras de interrelación para la articulación en la UCI

Como estructuras para que la articulación pueda establecerse se encuentran los Centros de I+D+i, que se constituyen en una pequeña mini-industria de software y Unidades Docentes para la práctica laboral.

Los centros de I+D+i permiten hacia lo interno y hacia el sector productivo que se ejecute la articulación a partir de:

1. Formación de especialistas y empleados de los diferentes sectores productivos y de servicios en las transferencias de tecnologías. Formación docente, investigativa y profesional del estudiante.
2. Tutoría a estudiantes.



3. Desarrollo de Proyectos de investigación aplicada.
4. Desarrollo de Software.
5. Vinculación de Estudiantes a la Práctica Profesional y proyectos reales.

Las unidades docentes, es un escenario extensionista donde interactúan ambos actores y se constituyen en un espacio laboral en el cual, el estudiante puede desarrollar las actividades relacionadas con la formación, la investigación y la práctica laboral. (Lazo, 1992).

Para estos fines la UCI posee dos, con un peso importante en la formación de los profesionales que a ellos se destinan y que conllevan su formación hasta la culminación de las tesis de grado. En el futuro, además se convierten en fuente de empleo para los graduados.

En cada una de ellas se continúa con la Disciplina de Práctica Profesional como eje articulador de cada acción a desarrollar. En esta disciplina se delinear, sus asignaturas por semestres académicos, los objetivos instructivos, educativos, las competencias y valores de los cuales debe apropiarse el futuro ingeniero.

Lo determinante en cada una de ellas es el:

- Diseño de la investigación científica, destacando el fortalecimiento del papel de la ciencia y la innovación en el desarrollo socioeconómico, y por ello convertir la universidad en centro de innovación.
- Diseño del proceso enseñanza-aprendizaje, destacando la actividad laboral investigativa, de modo que los estudiantes realicen las acciones orientadas a desarrollar las habilidades profesionales que permitan la solución más eficiente de los problemas de la práctica social, apropiándose del modo de actuación profesional. (Ciudad and Ruiz, 2012)

Resultados de la aplicación del Modelo

Los principales éxitos del modelo de formación de la UCI se reflejan en los resultados obtenidos en la investigación básica y aplicada, las soluciones informáticas en las que intervienen en su investigación y desarrollo, la participación mediante despliegue y capacitación en la transferencia de tecnologías al sector productivo, los proyectos socioculturales en los que se insertan.

De forma explícita permite que la UCI pueda exhibir, entre otros, los siguientes aciertos:

1. Más de 14 mil graduados para el desarrollo de la informatización de la sociedad y de la Industria Informática Cubana.



2. Incorporación del 100% de los estudiantes a partir de tercer año a entornos en los cuales se vinculan a proyectos reales.
3. El 90 % de las tesis defendidas por los estudiantes en quinto año, están enfocadas a brindar soluciones a las demandas del sector productivo del país y para la universidad (como ente social que sirve de laboratorio).
4. Los proyectos más importantes se encuentran en el desarrollo de soluciones para la salud, la educación, el audiovisual, sistemas de ubicación geográfica, arquitecturas empresariales, gobierno electrónico.
5. Los estudiantes contribuyen al desarrollo y migración hacia software libre a partir de su participación en el desarrollo de Nova, la distribución cubana de GNU/Linux y el desarrollo de software usando tecnologías no privativas.
6. Los estudiantes se retroalimenta de la realidad social a partir de la interacción que se desarrolla con los diferentes sectores sociales en los despliegues de soluciones informáticas y capacitación.
7. Realizan investigaciones que hacen sostenibles y sustentables los productos que se desarrollan.
8. SUIN se encuentra desplegado en 209 oficinas en todo el Territorio Nacional y se realizan diariamente como promedio 10 000 trámites de carné de identidad y pasaporte. El desarrollo de este sistema ha permitido la participación más de 100 estudiantes que han llevado a cabo su práctica profesional dentro del proyecto y la realización de más de 23 investigaciones derivadas en trabajos de diplomas.
9. Participación en el desarrollo de 7 Videojuegos Infantiles en coordinación con el ICAIC y la animación del primer filme cubano animado en 3D (Meñique).
10. Ejecución de cinco proyectos socioculturales en comunidades relacionados con escuelas primarias y secundarias para la enseñanza de Computación, Matemática y Software libre.
11. Estudiantes de cuarto y quinto año realizan la capacitación a trabajadores en el proceso de despliegue de soluciones informáticas para Fiscalía, Elecciones y Tribunales Populares.
12. Desarrollo de tres proyectos socioculturales de Formación Vocacional en preuniversitarios.
13. Estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera se desempeñan como profesores de la enseñanza media en asignaturas de Matemática, Física, Computación e Inglés.
14. Funcionamiento de un Laboratorio de hardware en la UCI para visitas de estudiantes de primaria, secundaria y preuniversitario. Los estudiantes atienden a los visitantes.
15. Evento de Puertas Abiertas para los preuniversitarios protagonizado por estudiantes.



16. Participación de estudiantes en eventos internos, nacionales e internacionales: Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria, Congreso Internacional Universidad, Jornada del Ingeniero en Ciencias Informáticas, Feria Estudiantil de Soluciones Informáticas, Convención Internacional Informática, COMPUMAT.

17. Sede de la Regional Caribeña de Programación ACM. Campamento de entrenamiento para las competencias ACM, Matemáticas y Computación.

Dilemas subyacentes

No obstante, los logros obtenidos en la ejecución del modelo de formación, la universidad y la sociedad cubana se encuentran ante dilemas que deben solventar

1. Los problemas profesionales básicos que se resuelven son complejos y se necesita siempre de trabajo multidisciplinario y en equipo. No siempre los profesionales del sector productivo están preparados para ello.
2. La frecuencia de actualización del conocimiento científico y de generación de nuevas tecnologías de software y hardware es elevada e impacta sensiblemente a la producción. Se deben incluir los estudios de prospectiva tecnológica.
3. Incrementar el uso de la modalidad semipresencial para garantizar el aprendizaje desde el sector productivo.
4. Consolidar la formación de los SET y los especialistas del sector productivo.
5. Vías cada vez más amplias que permitan el flujo constante de información entre la universidad-sector productivo como sustento de la investigación y la solución de problemáticas.
6. Formación y fortalecimiento de alianzas estratégicas. Aumentar la implementación de estrategias de trabajo conjunto.
7. Desarrollo de mejores entornos industriales.
8. Diseño de políticas públicas a partir de los lineamientos establecidos para la Política Económica y Social de Cuba.

Conclusiones

La Universidad de las Ciencias Informáticas es un centro de la Educación Superior Cubana que articula su relación con el sector productivo partir de su modelo de formación.



La universidad está concebida como un sistema abierto, que orienta sus acciones en función de demandas del sector productivo, lo que le permite la articulación con la sociedad cubana.

En su hacer, ha logrado consolidar y perfeccionar su modelo de formación a partir de los resultados obtenidos en la aplicación del Modelo de Integración de la Formación, la Producción y la Investigación, de las encuestas a los empleadores y de las diferentes experiencias devenidas en el proceso de transferencia de tecnologías para la informatización de la sociedad cubana. El estudiante se ha convertido en un eslabón importante en el proceso de transferencia de tecnologías hacia el sector productivo a partir de su participación en el despliegue de soluciones y la capacitación en las empresas y organismos cubanos. Las diferentes experiencias obtenidas en el proceso de transferencia de tecnología hacia el sector productivo de forma directa permiten que la Universidad posea una posición cada vez más sólida en la sociedad cubana.

La relación Universidad-sector productivo se encuentra aún en etapa de maduración y con complejidades y cuestiones aún no resueltas en su articulación. Para lo anterior se hace necesario la reformulación y diseño de políticas que faciliten y propicien nuevas formas de modelación.

Los empleadores valoran de buen desempeño los egresados que se encuentran en sus empresas cumpliendo el servicio social y a los que han obtenido plazas en estas instituciones. La calidad de la preparación de los profesionales ha crecido de manera continua.

Referencias

- Ciudad, F. y Ruiz, A (2012) El proceso de enseñanza – aprendizaje de la disciplina Ingeniería y Gestión de Software desde los proyectos industriales. *Pedagogía Universitaria*. vol. 17, (3): p. 18-44.
- Clark B. R. (2004). *Sustaining Change in Universities*. Society for Research into Higher Education. Open University Press, Londres.
- Díaz, A. (2013). *Metodología desarrolladora de diseño curricular centrada en el componente laboral e investigativo para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1996). Emergence of a Triple Helix of University Industry Government Relations. *Science and Public Policy*, Vol. 23, pp. 279-286.
- Etzkowitz, H. y Viale, R. (2010). Polyvalent knowledge and the entrepreneurial university: ¿A third academic revolution? *Critical Sociology*, 36, 595–609.
- Etzkowitz, H., Plonski, G. A., Gray, D. O., & Almeida, M. (2017). *Metrics for the Entrepreneurial University* (Triple Helix Working Papers Series). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/320197872>
- Fernández De Lucio, I., Martínez, E. C., Conesa, F., & Gracia, A. G. (2000). Una visión crítica de las relaciones universidad- empresa: el papel de las estructuras de interrelación, 2–20.
- Gaus, O., & Raith, M. G. (2016). Commercial transfer – A business model innovation for the entrepreneurial university. *Industry and Higher Education*, 3(30), 183–201. <https://doi.org/10.1177/0950422216653197>
- Gibson, D. y Mahdjoubi, D. D (2010). Diferentes aspectos de la transferencia de tecnología. *Revista Galega de Economía*. vol. 19(no. ext.): ISSN 1132-2799

- Herrera, J. L. (2006). El vínculo universidad-empresa en la formación de los profesionales universitarios. Revista *Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. Volumen 6, número 2, ISSN 1409-4703.
- Lazo, J. (1997). La universidad al servicio de la sociedad cubana ante los desafíos del siglo del conocimiento. *Revista Pedagogía Universitaria*. Vol. 2 No. 2. Cuba. Recuperado de:
<http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/viewFile/118/117>
- Núñez, J. y col. (2006). “Universidad, innovación y sociedad: la Universidad cubana en el sistema nacional de innovación”. Recuperado de: <http://developinguniversities.blogspot.com>
- Universidad de las Ciencias Informáticas (2017). *Proyección Estratégica UCI*. Documento de trabajo. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Universidad de las Ciencias Informáticas (2017). *Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Empleo de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje del Centro de Estudios CAD/CAM

Employment of CCT in the teaching-learning processes of CAD/CAM Study Center

Roberto Pérez-Rodríguez ¹, Carlos-Alberto Trinchet-Varela ², Dagnier-Antonio Curra-Sosa ^{3*}, Pavel Almaguer-Zaldívar ⁴, Rolando-Esteban Simeón-Monet ⁵

¹ Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín. Avenida 20 Aniversario Km 1½, salida a Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, Holguín, Cuba. roberto.perez@uho.edu.cu

² Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín. Avenida 20 Aniversario Km 1½, salida a Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, Holguín, Cuba. carlos.trinchet@uho.edu.cu

³ Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín. Avenida 20 Aniversario Km 1½, salida a Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, Holguín, Cuba. curra@uho.edu.cu

⁴ Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín. Avenida 20 Aniversario Km 1½, salida a Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, Holguín, Cuba. pavel@uho.edu.cu

⁵ Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín. Avenida 20 Aniversario Km 1½, salida a Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, Holguín, Cuba. simeon@uho.edu.cu

* Autor para correspondencia: dcurra85@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta un análisis de las tecnologías informáticas utilizadas en los entornos de diseño, manufactura e ingeniería asistidos por computadoras. Su esencia estriba en la demostración de la aplicación de conocimientos informáticos en las investigaciones del perfil ingenieril, por parte de los estudiantes del Centro CAD/CAM de la Universidad de Holguín, así como en la implementación de sus resultados. Se describen las potencialidades en la formación profesional, de un conjunto de software cuya enseñanza se garantiza en los programas curriculares de las carreras de ingeniería, así como en los programas de maestría y doctorado del perfil profesional. Su imprescindible uso en el desarrollo de aplicaciones científicas, que responden a diversas ramas de la ciencia y la ingeniería, queda reflejado en la fundamentación de su propósito general, para la concepción y modelación de nuevos diseños en la búsqueda de soluciones a los problemas científicos planteados. Además, se muestran los resultados obtenidos en la concreción de varias investigaciones que proporcionan nuevas tecnologías de pertinencia. Algunas de estas aplicaciones favorecen los diseños de estructuras civiles y de componentes mecánicos, otras proveen modelos para la manufactura digital y la predicción de indicadores.

Palabras clave: aprendizaje, diseño, modelación, software CAD, ingeniería mecánica

Abstract

This paper presents an analysis of computer technologies used in design, manufacturing and engineering environments assisted by computers. Its essence lies in the demonstration of the application of computer knowledge in engineering profile research, by students of the CAD / CAM Center of the University of Holguín, as well as in the implementation of its results. The potentialities in professional training of a set of software are described, whose teaching is guaranteed in the curricular programs of university engineering degrees, as well as in the master's and doctoral programs of the professional profile. Its essential use in the development of scientific applications, which respond to various branches of science and engineering, is reflected in the foundations of its general purpose for the conception and modeling of new designs, in the search for solutions to the scientists problems raised. In addition, the results obtained in the realization of several investigations that provide new technologies of relevance are presented. Some of these applications favor the designs of civil structures and mechanical components, others provide models for digital manufacturing and the prediction of indexes.

Keywords: *learning, design, modeling, software CAD, mechanical engineering*

Introducción

El uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC, en inglés CCT por *Communication and Computer Technologies*) se ha utilizado como recurso didáctico en el perfeccionamiento de los métodos de enseñanza-aprendizaje. Con el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación se han transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, se aprecia una nueva variable fundamental para la comprensión global de conceptos, que se define como “visualización”, entendiéndose como el conjunto de representaciones geométricas o gráficas, principios o problemas generados por la computadora. De esta manera visualizar hace posible, la creación de imágenes mentales que el individuo puede manipular, al ensayar diferentes representaciones del problema y su solución (Jiménez, 2016).

El conocimiento de métodos para la solución de problemas de ingeniería por medio de tecnologías informáticas, en la formación integral de estudiantes y profesores, reviste de gran importancia. Es necesario contar con estos recursos dada su importancia didáctica, para hacer más dinámica y atractiva la enseñanza dándole un enfoque teórico y práctico, en conjunción con el aprendizaje de la mecánica clásica asistida en todos sus procesos básicos por computadoras. Los avances tecnológicos, han generado software de aplicación en la mecánica que requieren del análisis de su efectividad, para la obtención de soluciones en el marco de una investigación. Dicha evaluación está en correspondencia con la información representada en sus gráficos, la calidad de la geometría en el mallado de una pieza, las posibilidades en la optimización de indicadores funcionales en el diseño conceptual de un producto, entre otros aspectos.

Las experiencias obtenidas de la carrera Ingeniería Mecánica y la Maestría en CAD/CAM/CAE en actividades académicas e investigativas, han demostrado que el uso de asistentes matemáticos y los softwares de diseño y simulación, como recursos didácticos de apoyo en la solución de problemas, propician y despiertan el interés por la parte analítica y algorítmica de los métodos que implementan; en algunos casos se emplean los principios del aprendizaje basado en proyectos (Swartz, 2008). No se debe olvidar que estas TIC por sí mismas no promueven el aprendizaje y no constituyen ninguna panacea de carácter universal, todo dependerá de la opción y concepción pedagógica por la cual se elija diseñar un determinado modelo educativo. En el aprendizaje de la modelación de procesos o fenómenos mediante la programación de computadoras en lenguajes modernos con altas capacidades gráficas, se precisa de herramientas flexibles que proporcionen una visión profunda orientada hacia la integración con la ciencia y la ingeniería. En estas ramas, la formación de estudiantes e investigadores se apoya en la adquisición de capacidades para diseñar e implementar herramientas gráficas que le permitan explorar modelos computacionales (Paluszek, 2017).

En la formación de pregrado y postgrado del Centro de Estudios CAD/CAM de la Universidad de Holguín, se aplica una propuesta pedagógica en la Ingeniería Mecánica que conjuga el empleo de las TIC, a los procesos de diseño y optimización mediante herramientas de diseño, manufactura e ingeniería asistidas por computadoras (CAD/CAM/CAE). De este modo, los egresados de la carrera Ingeniería Mecánica y de la Maestría en CAD/CAM/CAE, han logrado comprender los principios

funcionales y constructivos de las máquinas y los equipos, describirlos matemáticamente; realizar su diseño CAD, la simulación y la optimización de su funcionamiento.

Es notable el hecho de que, estos procesos exigen una preparación integral de los profesores y un colectivo multidisciplinario que pueda encausar y responder todas las interrogantes que surjan en la investigación. Ellos deben tener la capacidad de solucionar problemas en el proceso de investigación sobre la base de la versatilidad y flexibilidad metodológica, conociendo las posibilidades y limitaciones de cada estrategia (Ruiz, 2009). En el desarrollo de habilidades para el diseño, la modelación, la programación, la visualización, la simulación, la renderización, la verificación y la validación de soluciones concretas; ha jugado un importante papel, el empleo de diferentes softwares de manera sistémica junto a otros métodos investigativos. Entre ellos destacan el SolidWorks, el AutoDesk Inventor, el Deform, el MatLab y el SysMI.

En la búsqueda de literatura afín a la temática, se comprobó el extensivo uso de estas tecnologías en los procesos de formación profesional. (Álvarez, 2009) se apoya en el Deform para el análisis por el método de elementos finitos de un modelo simplificado de corte en aleaciones ligeras de interés aeroespacial. (Morales, 2014) considera MatLab en la modelación mediante redes neuronales artificiales, del comportamiento del desgaste del flanco y de la rugosidad superficial en una operación de torneado en seco de alta velocidad sobre aceros AISI 316L. (Vicente, 2016) realiza una simulación y caracterización mediante Autodesk Inventor de un banco para aerogeneradores de baja potencia. (Pérez, 2017) utiliza Sysml en las interfaces del diseño mecánico para la modelación de los requerimientos de una mini-cosechadora de arroz para el sector empresarial. (Cabeza, 2017) obtiene un procedimiento para la obtención de modelos biomecánicos a partir de la tomografía axial computarizada y de sólidos virtuales, mediante el diseño de componentes óseos en SolidWorks.

Estos ejemplos evidencian el impacto que tiene la aplicación de software, en la obtención de nuevas tecnologías de asistencia a los procesos de producción en sentido general. Por tanto, se pretende demostrar con resultados concretos derivados de varios proyectos de investigación, la influencia que ha tenido el uso de las TIC en la formación profesional de los estudiantes del Centro de Estudios CAD/CAM.

Materiales y métodos

La gran mayoría de los problemas tecnológicos que se someten a la modelación, el proceso, la técnica o el diseño de un elemento en general, consisten en la obtención de unos determinados objetivos que relacionen los parámetros de eficiencia y las variables que de manera física los condicionan.

Entre las ventajas del uso de las TIC en los procesos tecnológicos, se encuentra la posibilidad de poder demostrar que la modelación y la solución de problemas ingenieriles, no solo reside en el conocimiento de conceptos, la aplicación de resultados y el empleo de métodos repetitivos muchas veces de difícil comprensión; se trata del análisis de conceptos, funciones y procesos que pueden ser representados paso a paso, apreciar su desempeño de manera estática y dinámica en diferentes variantes, modificando sus estructuras e incluso verificar el comportamiento de sus variables principales.

El análisis de sistemas de cualquier proceso parte de considerar las magnitudes de entrada y salida, quienes junto con las magnitudes que representan su estado interno constituyen los principales indicadores, fundamentando sus jerarquías e interrelaciones. Ello condiciona que todo el proceso posterior de la optimización, se realice mediante la modelación matemática, la simulación numérica o las metaheurísticas.

Los Sistemas de Ingeniería (Arzola, 2000) constituyen un modo de enfoque interdisciplinario que permite estudiar y comprender la realidad, con el propósito de implementar u optimizar sistemas complejos. Se puede apreciar como la aplicación tecnológica de la teoría de sistemas, la modelación matemática y la simulación; integra a la ingeniería, otras disciplinas y especialidades con el empleo de las ciencias naturales para modelar sistemas que permitan el uso racional de los recursos materiales y el capital humano, en interés de incrementar la eficiencia de los procesos tecnológicos.

Las tareas de preparación de decisiones, derivadas de la aplicación de los principios de descomposición (Arzola, 1998), se someten a un análisis externo e interno y la necesidad en la realización de estas etapas de análisis se fundamenta, entre otros resultados, en los principios del enfoque cibernético de Norbert Wiener. Para solucionar estas tareas, el empleo de programas informáticos especializados se ha hecho común en los alumnos, en la Tabla 1 se caracterizan los más empleados.

Tabla 1. Software empleados en los procesos CAD/CAM/CAE

Nombre	Descripción	Objetivos Docentes
MATLAB	Asistente matemático que contiene un lenguaje de programación con funciones integradas de gráficos, bibliotecas matemáticas y dispone de interfaz de usuario.	Apoyar el aprendizaje de la construcción de modelos computacionales con interfaces gráficas de usuario, que permiten la visualización y exploración de comportamientos asociados a procesos o fenómenos.
SOLIDWORKS	Software para modelado de sólidos paramétricos, enfocado en el diseño mecánico de piezas y ensambles que permite extraer dibujos y planos técnicos.	Asistir la enseñanza y el aprendizaje del CAD mecánico en 3D, el diseño de productos, la simulación, el análisis de rendimientos, la validación, la documentación y la ingeniería inversa.
AUTODESK INVENTOR	Paquete de modelación paramétrica de sólidos en 3D orientado al diseño de piezas y ensambles.	Obtener precisos modelos en 3D como soporte para el diseño, la visualización, la renderización y la simulación de productos. Analizar valores tensionales y de carga en la comprobación del funcionamiento del producto.
DEFORM	Sistema de simulación de procesos basado en el Método de Elementos Finitos, diseñado para el análisis del flujo tridimensional de los efectos del calor que ocurre en el conformado del material 3D.	Modelar la propagación del calor y predecir el comportamiento térmico de piezas y herramientas, las deformaciones, las tensiones residuales, la dureza y otras propiedades mecánicas del material.
SYSML	Lenguaje de modelado de dominio específico para aplicaciones de sistemas de ingeniería que soporta la especificación, el análisis, el diseño y la validación de un amplio rango de sistemas.	Proveer representaciones gráficas con fundamentos semánticos para modelar requerimientos de sistemas, estructuras, comportamientos, etc. a la vez que se integran con otros modelos de análisis ingenieril.

Estos software han sido utilizados en cursos de pregrado y de posgrado, así como en módulos especializados de programas de maestrías y doctorado; permitiendo a los estudiantes entender la mecánica real de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas; mientras ejercitan su imaginación en 3D. También garantizan una participación constructivista por parte del alumno, ya que puede conjeturar, experimentar y extraer conclusiones. Por tanto, constituyen una importante plataforma para la ingeniería y la educación científica, así como también para la investigación.

Resultados y discusión

Las observaciones realizadas en las actividades docentes en cuanto al manejo del software por parte de los estudiantes, donde por sí mismos construyen el modelo computacional e implementan la visualización de los resultados, ha confirmado en la mayor parte de los casos, una mejoría en su aprendizaje tanto del conocimiento aplicado como el referido al uso de la herramienta. Por tanto, resultó favorable en estos espacios, a partir de los intercambios aclaratorios, permitir la reflexión de manera autónoma y crítica sobre las actividades que realizan para llegar a la solución de un problema, mediante la aplicación de métodos adecuados.

La importancia de la exploración de las funcionalidades, mediante la manipulación de controles y opciones, fomentó un enfoque que desarrolló una visión intuitiva del comportamiento del modelo diseñado. En la ejecución múltiple con diferentes condiciones iniciales, el estudiante pudo comprender comportamiento del sistema físico representado, en combinación con las herramientas gráficas a las que están acostumbrados cuando se trata de computadoras, elemento que es a la vez gratificante y divertido. Por otra parte, la disciplina de elaborar el modelo de modo que sea reutilizable, le propicia una mentalidad orientada al diseño.

La utilización de estas tecnologías como recursos docentes, permitió explicar conceptos que, de otra forma, hubiesen quedado en un nivel de abstracción difícil de asimilar por los alumnos en un tiempo breve. Ejemplo de ello lo constituyen, la realización de complejas operaciones de cálculo, las representaciones de superficies en 2D y 3D, la simulación de procesos representados por su modelación computacional y la interpretación de conceptos y resultados teóricos susceptibles de ser comprobados empíricamente. En la Tabla 2 se muestran los resultados alcanzados por los alumnos:

Tabla 2. Resultados obtenidos en el Centro de Estudios CAD/CAM

Título y Autores	Descripción
<p><i>Procedimiento para el diseño del mecanismo Pistón-Biela-Cigüeñal de un motor de aire comprimido.</i> Tesis de Grado de Ingeniería Mecánica. Claudia Ibeth Parra Montero Dr.C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela</p>	<p>Simulación numérica que permite determinar las relaciones geométricas del mecanismo y aseguran los parámetros de trabajo óptimos. (Parra, 2017)</p>
<p><i>Diseño óptimo de la espiral de una bomba hidráulica autónoma.</i> Práctica profesional 4to Año de Ingeniería Mecánica. Antonio Molina Cáceres Dr.C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela M.Sc. Ing. Eddysney Díaz Duany</p>	<p>Método para realizar el cálculo de las dimensiones óptimas de la espiral de la bomba mediante la simulación numérica y de fluidos para su posterior diseño CAD. (Molina, 2017)</p>

<p><i>Procedimiento para el diseño óptimo multiobjetivo de muros de contención en voladizo de hormigón armado integrado a un entorno CAD.</i> Tesis de Maestría CAM/CAM. Ing. Fátima Martínez Hernández Dr.C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela Dr.C. Ing. Luís E. Acosta González</p>	<p>Procedimiento que facilita el proceso de diseño de muros de contención en voladizo de hormigón armado, siendo rápido, confiable y permite hallar un compromiso razonable entre la seguridad y la economía de los proyectos. (Martínez, 2017)</p>
<p><i>Evaluación numérica del estado tensional-deformacional de la pala en el aerogenerador Gamesa g52/850 durante la acción del viento extremo.</i> Tesis de Maestría CAD/CAM. Ing. Pedro Limas Rodríguez Dr.C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela M.Sc. Ing. Pavel Michel Almaguer Zaldívar</p>	<p>Procedimiento para determinar el comportamiento mecánico de la pala durante la acción del viento extremo, realizando la evaluación del estado tensional-deformacional al considerar diferentes posiciones de la pala con respecto al mástil. (Limas, 2017)</p>
<p><i>Algoritmo para el diseño óptimo multiobjetivo de cimentaciones superficiales aisladas de hormigón armado.</i> Tesis de Maestría CAD/CAM Ing. Julio Fernández-Rubio del Campo Dr. C. Ing. Carlos Alberto Trinchet Varela Dr. C. Ing. Luis E. Acosta González</p>	<p>Una herramienta computacional integrada a un entorno CAD que asiste en el diseño de cimentaciones, fundamentada en los aspectos geotécnicos, estructurales y de optimización propuestos. (Fernández, 2017)</p>
<p><i>Dipromolde casas.</i> Resultado de Proyecto de Investigación Dr.C. Ing. Rolando Esteban Simeón Monet</p>	<p>Generación de la tecnología de fabricación de viviendas industrializadas, en la que se pueden obtener más de 1000 casas por molde. Se potencia la manufactura de moldes en el país.</p>
<p><i>Predicción de la distribución de temperatura en el torneado de alta velocidad del acero AISI 316L por el método de elementos finitos y las redes neuronales.</i> Tesis de Maestría CAD/CAM Ing. Israel Jesús Arencibia Proenza Dr.C. Roberto Pérez Rodríguez</p>	<p>Estudio teórico y experimental de la vida útil de la herramienta de corte en el mecanizado de alta velocidad a partir de la distribución de temperatura en la superficie de la herramienta para el torneado del acero AISI 316L. (Arencibia, 2017)</p>
<p><i>Metodología para el diseño conceptual mecánico basada en la trazabilidad de los requerimientos funcionales.</i> Tesis Doctoral en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Ing. Alexis Álvarez Cabrales Dr.C. Roberto Pérez Rodríguez</p>	<p>Desarrollo de modelos y herramientas CAD para asistir el diseño conceptual de productos mecánicos. (Álvarez, 2016)</p>

Estas tecnologías son pertinentes en el campo de actuación para los cuales fueron concebidas y en la mayoría de los casos, están siendo aplicadas y proporcionando a la vez satisfactorios resultados. En los restantes casos, se impone la limitación de recursos o la insuficiencia de condiciones y de capacitación del personal para su puesta en práctica, lo cual no demerita sus potencialidades en el alcance de su objeto social, económico, ambiental y científico.

Conclusiones

La descripción de las potencialidades de los softwares CAD en los procesos de diseño, modelación y optimización confirma su influencia en la formación de un pensamiento integrador y demuestra cómo los egresados del pregrado y postgrado, pueden de manera independiente, llegar a comprender los principios funcionales y constructivos de procesos, máquinas y equipos. El empleo sistemático y armónico de las NTIC, las herramientas CAD/CAM/CAE y el análisis y síntesis de los sistemas de ingeniería, contribuyen al desarrollo de la independencia investigativa, de las habilidades para buscar el conocimiento y de su procesamiento asumiendo posturas fundamentadas.

Aunque se evidencia el imprescindible uso de las tecnologías informáticas, en el desarrollo de investigaciones científicas pertenecientes a múltiples esferas de actuación profesional del ingeniero; se precisa del perfeccionamiento de las estrategias de trabajo, así como la capacitación constante del profesional en entornos multidisciplinarios.

Referencias

- Álvarez, A., Pérez, R., Gaskin, B. y Riba, C. (2016). *Metodología para el diseño conceptual mecánico basada en la trazabilidad de los requerimientos funcionales*. Tesis Doctoral en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”. Mayabeque.
- Álvarez, L. y Domingo, M. (2009). *Análisis por el método de elementos finitos de un modelo simplificado de corte en aleaciones ligeras de interés aeroespacial*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:IngInd-Lralvarez>
- Arencibia, I., Pérez, R. y Hernández, L. (2017). *Predicción de la distribución de temperatura en el torneado de alta velocidad del acero AISI 316L por el método de elementos finitos y las redes neuronales*. Tesis de Maestría CAD/CAM. Universidad de Holguín.
- Arzola, J. (1989). *Selección de Propuestas*. Ed. Científico Técnica, La Habana.
- Arzola, J. (2000). *Sistemas de Ingeniería*. Ed. Félix Varela, La Habana. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/271505692_Arzola_J_Sistemas_de_Ingenieria_Engineering_Systems_Felix_Varela_Publishing_House_Havana_2000
- Cabeza, R. y Estrada, R. (2017). *Procedimiento para la obtención de modelos biomecánicos a partir de la tomografía axial computarizada y de sólidos virtuales*. Tesis de Maestría en CAD/CAM/CAE. Universidad de Holguín.
- Fernández, J., Trinchet, C. y Acosta, L. (2017). *Algoritmo para el diseño óptimo multiobjetivo de cimentaciones superficiales aisladas de hormigón armado*. Tesis de Maestría CAD/CAM. Universidad de Holguín.
- Jiménez, L. (2016). *El uso de MATLAB como recurso docente para la enseñanza-aprendizaje de los métodos numéricos*. Recuperado de: <http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/>
- Paluszek, M., Thomas, S. (2017). *MATLAB Machine Learning*. Apress, New Jersey, USA.

- Limas, P., Trinchet, C. y Almaguer, P. (2017). *Evaluación numérica del estado tensional-deformacional de la pala en el aerogenerador Gamesa g52/850 durante la acción del viento extremo*. Tesis de Maestría CAD/CAM. Universidad de Holguín.
- Martínez, F., Trinchet, C. y Acosta, L. (2017). *Procedimiento para el diseño óptimo multiobjetivo de muros de contención en voladizo de hormigón armado integrado a un entorno CAD*. Tesis de Maestría CAM/CAM. Universidad de Holguín.
- Molina, A., Trinchet, C. y Díaz, E. (2017). *Diseño óptimo de la espiral de una bomba hidráulica autónoma*. Práctica profesional 4to Año de Ingeniería Mecánica. Universidad de Holguín.
- Morales, Y., Gómez-Elvira, M. y Pérez, R. (2014). *Estudio experimental del desgaste del flanco y de la rugosidad superficial en el torneado en seco de alta velocidad del acero AISI 316L*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Parra, C., Trinchet, C. y Pupo, L. (2017). *Procedimiento para el diseño del mecanismo Pistón-Biela-Cigüeñal de un motor de aire comprimido*. Tesis de Grado en Ingeniería Mecánica. Universidad de Holguín.
- Pérez, O. y Urgellés, C. (2017). *Modelación de los requerimientos para el diseño de una mini-cosechadora de arroz para el sector empresarial*. Tesis de Ingeniería Mecánica. Universidad de Holguín.
- Ruiz, M. (2009). La Competencia Investigadora: Entrevista sobre tutoría a Investigaciones Educativas.
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R. y Kallick, B. (2008). *Thinking Based Learning: Promoting Quality Student Achievement in the XXI Century*. Columbia University, New York, USA. Recuperado de: <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/robert-swartz/libro-aprendizaje-basado-en-el-pensamiento-cap1.pdf>
- Vicente, J. (2016). *Simulación y caracterización mediante Autodesk Inventor de un banco para aerogeneradores de baja potencia*. Tesis en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial. Universidad de Alcalá. España.

Aplicación móvil Biográfica Virtual de El Mayor.

Virtual Biographic mobile application of El Mayor.

Alejandro Castillo Delgado ^{1*}, Orlando Peña Fernández

¹ Universidad de Camagüey. Dirección postal. Correo electrónico

* Autor para correspondencia: alejandro.castillo@reduc.edu.cu

Resumen

El gran desarrollo tecnológico que se ha producido recientemente ha propiciado lo que algunos autores denominan la nueva "revolución" social, con el desarrollo de "la sociedad de la información". Con ello, se desea hacer referencia a que la materia prima "la información" será el motor de esta nueva sociedad, y en torno a ella, surgirán profesiones y trabajos nuevos, o se readaptarán las profesiones existentes.

En todo este proceso de desarrollo, los dispositivos móviles son protagónicos como terminal personal para los procesos de captura, intercambio y acceso a la información, dada su penetración masiva, costo, potencialidad, movilidad y versatilidad, entre otras ventajas de su uso.

Tomando en cuenta lo expresado, ante la necesidad de informatizar historia de la ciudad de Camagüey, La Casa de La Memoria y otras entidades decidieron realizar un proyecto consistente en el diseño y construcción de una aplicación para dispositivos Android. La aludida aplicación permite el fomento de la investigación científica estudiantil, al motivar el estudio de la memoria histórica de Ignacio Agramonte para su salvaguarda.

En el proceso de puesta en marcha del sistema se ha visto por parte del usuario con un gran interés, puesto que se le provee de una herramienta, de fácil utilización y amistosa, que le permitirá facilitar la búsqueda de información.

Finalmente, con los resultados obtenidos y aquí expuestos, el proyecto cumple con los objetivos trazados, aportando al control, organización y búsqueda de información relacionada la Historia de Cuba y también a la historia de Camagüey.

Palabras clave: aplicación Andoid, Ignacio Agramonte, TIC, Camagüey

Abstract

The great technological development that has taken place recently has fostered what some authors call the new social "revolution", with the development of "the information society". With this, we want to make reference to the fact that the raw material "information" will be the engine of this new society, and around it, new professions and jobs will arise, or existing professions will be re-adapted. Throughout this development process, mobile devices are protagonists as a personal terminal for the processes of capture, exchange and access to information, given its massive penetration, cost, potential, mobility and versatility, among other advantages of its use. Taking into account what has been expressed, given the need to computerize the history of the city of Camagüey, La Casa de La Memoria and other entities decided to carry out a project consisting of the design and construction of an application for Android devices. The aforementioned application allows the promotion of student scientific research, by motivating the study of the historical memory of Ignacio Agramonte for its safeguarding. In the process of commissioning the system has been seen by the user with great interest, since it is provided with a tool, easy to use and friendly, which will allow you to facilitate the search for information. Finally, with the results obtained and presented here, the project complies with the objectives, contributing to the control, organization and search of related information Cuba History and also to the history of Camagüey.

Keywords: *Andoid application, Ignacio Agramonte, TIC, Camagiüey*

Introducción

El escenario tecnológico actual nos presenta el continuo y acelerado desarrollo de las tecnologías asociadas a la gestión de la información y la comunicación. La miniaturización de los dispositivos electrónicos y los sistemas embebidos asociados a los mismos se nos presentan como actores protagónicos en la actualidad. Las redes de telecomunicaciones se amplían y ofrecen constantemente nuevas posibilidades y aumentos en sus caudales de transporte. Internet y todas las tecnologías y servicios asociados crecen y se consolidan como plataforma tecnológica protagónica de este proceso, transitando por el camino de la convergencia de redes, la movilidad de los terminales, la ubicuidad, los grandes volúmenes de almacenamiento, la presencia de nubes y la naciente interconexión de dispositivos en la llamada Internet de las cosas.

El gran desarrollo tecnológico que se ha producido recientemente ha propiciado lo que algunos autores denominan la nueva “revolución” social, con el desarrollo de “la sociedad de la información”. Con ello, se desea hacer referencia a que la materia prima “la información” será el motor de esta nueva sociedad, y en torno a ella, surgirán profesiones y trabajos nuevos, o se readaptarán las profesiones existentes.

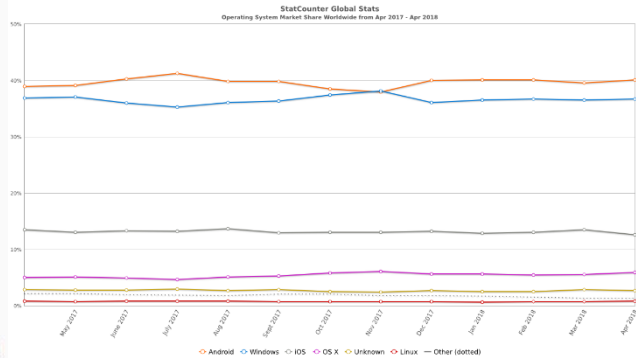
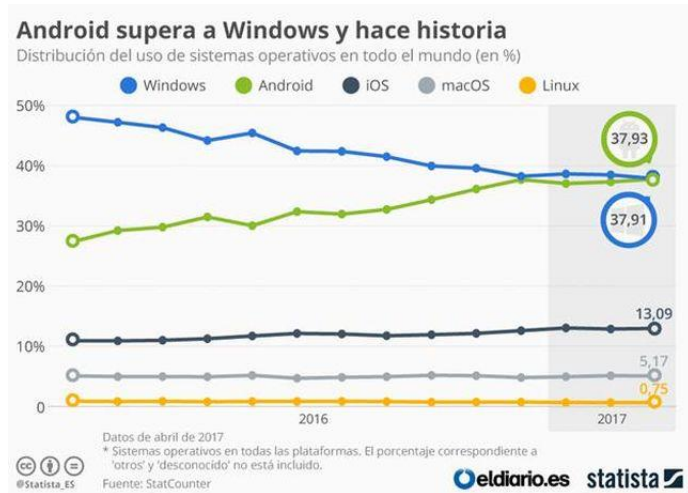
La dimensión social de las TIC se vislumbra atendiendo a la fuerza e influencia que tiene en los diferentes ámbitos y a las nuevas estructuras sociales que están emergiendo, produciéndose una interacción constante y bidireccional entre la tecnología y la sociedad. La influencia de la tecnología sobre la sociedad ha sido claramente explicitada por (Kranzberg, 1985, p.50), en su ley sobre la relación entre tecnología y sociedad. En la misma el autor expresa que: “la tecnología no es buena ni mala, ni tampoco neutral”. No obstante, esta relación no debe entenderse como una relación fatalista y determinista, sino que a nuestro entender nos conduce a nuevas situaciones y planteamientos que deben llevarnos a través de la investigación y el análisis de sus efectos a tomar posiciones que marquen el camino y la dirección a seguir atendiendo a la sociedad que deseamos construir. Diversos investigadores han realizado reflexiones referentes a la globalización y la tecnología orientada a la importancia de su utilización en una sociedad más humana, justa e igualitaria. En este sentido, Cabero, (1998) citado en Sampedro, 2002 expresa:

En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexionadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas. (p.1)

En todo este proceso de desarrollo, los dispositivos móviles como teléfonos y tablet son protagónicos como terminal personal para los procesos de captura, intercambio y acceso a la información, dada su penetración masiva, costo, potencialidad, movilidad y versatilidad, entre otras ventajas de su uso.

Android es un sistema operativo de código abierto basado en Linux y patrocinado por la Open Handset Alliance (OHA), una alianza multinacional que comprende ochenta y cuatro empresas líderes en el área de las telecomunicaciones, software y hardware (OHA, 2015), que aún numerosos esfuerzos para su desarrollo y el de los dispositivos en los que se ejecuta. Este ha tenido una evolución exponencial en los últimos cinco años, pues ya ha sobrepasado al sistema operativo Windows en un

3.32% (StatCounter, 2018), y domina el mercado del sistema operativo para móviles (StatCounter, 2018); convirtiéndose en el sistema más usado del mundo.



Actualmente en la Casa de la Memoria la mayoría de los registros los datos se realizan en papel de manera manual. El hecho de efectuar el registro datos de manera manuscrita o manual, surgen en ocasiones problemas de lectura de la información para el personal que trabaja con esos datos, además cabe mencionar que en el largo plazo se produce una acumulación considerable de papeles o fichas que contienen la información, las que requieren de más espacio para ser almacenadas. Esto comienza a tener problemas cuando los volúmenes de información aumentan, problema que se ve hoy por hoy, estos problemas tienen que ver con la búsqueda de información, esto es, cuando se necesita buscar los datos que está asociada con la provincia; en el estante donde son almacenadas, esta búsqueda suele ser una tarea laboriosa y lenta. Además, esta búsqueda se complica aún más cuando el personal quiere buscar un dato específico, puesto que la búsqueda suele ser lenta lo que perjudica en los tiempos.

Tomando en cuenta lo expresado, ante la necesidad de informatizar la memoria histórica de la ciudad de Camagüey, La Casa de La Memoria, La Oficina del Historiador en conjunto con la Unión de Informáticos de Cuba en Camagüey y el Grupo de Desarrollo de Software de la Universidad de Camagüey decidieron realizar un proyecto consistente en el diseño y construcción de una aplicación para dispositivos Android. La aludida aplicación permite el fomento de la investigación científica estudiantil, al motivar el estudio de la memoria histórica de Ignacio Agramonte para su salvaguarda.

Materiales y método
Sistema operativo Android

Es un sistema operativo de carácter libre que permite el desarrollo de aplicaciones para el uso de todos los recursos incorporados a los dispositivos móviles, así como sus diversas alternativas de redes de interconexión. Está basado en Linux y utiliza herramientas de software de código abierto, está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tablets, televisores, relojes y otros dispositivos. Brinda a los desarrolladores de aplicaciones una plataforma en la que se tiene acceso a todas las herramientas que un dispositivo como esos puede ofrecer. La plataforma evoluciona en la medida que la comunidad de desarrolladores pueda crear aplicaciones móviles innovadoras (Molina, 2012) (Basterra, 2015).

Potencialidades principales de Android:

- Plataforma adaptable a pantallas de mayor resolución.
- Utilización de base de datos relacional *SQLite*.
- Soporte de un gran número de tecnologías de conectividad: *GSM, EDGE, GRPS, Wi-Fi, HSDPA, LTE*.
- Soporte para *SMS* y *MMS*.
- Soporte para hardware adicional: cámara de fotos, vídeos, GPS, acelerómetros, sensores de luz, de proximidad, etc.
- Posee entornos de desarrollo, con emulador de dispositivos, herramienta de depuración de memoria.
- Soporte para pantallas multi-táctil.

Lenguaje JAVA

El lenguaje de programación Java es el utilizado tanto para las aplicaciones instaladas en dispositivos Android como la propia del servidor. Es un lenguaje orientado a objetos y diseñado para crear software altamente fiable. Para ello proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución. La recolección de basura elimina la necesidad de liberación explícita de memoria.

Metodología de Desarrollo

La metodología de desarrollo utilizada en este proyecto corresponde a la “Metodología en Cascada”, se utilizó esta metodología puesto que las características del proyecto hacen adecuado el uso de este modelo, algunas de estas características es que el tamaño del proyecto es pequeño, los requisitos desde el principio del desarrollo fueron completos y consistentes y además estables.

Resultados y discusión

Se presenta la aplicación implementada en el sistema operativo Android una herramienta que permita apoyar y mejorar la información de la vida y obra del “El Mayor Ignacio Agramonte”.

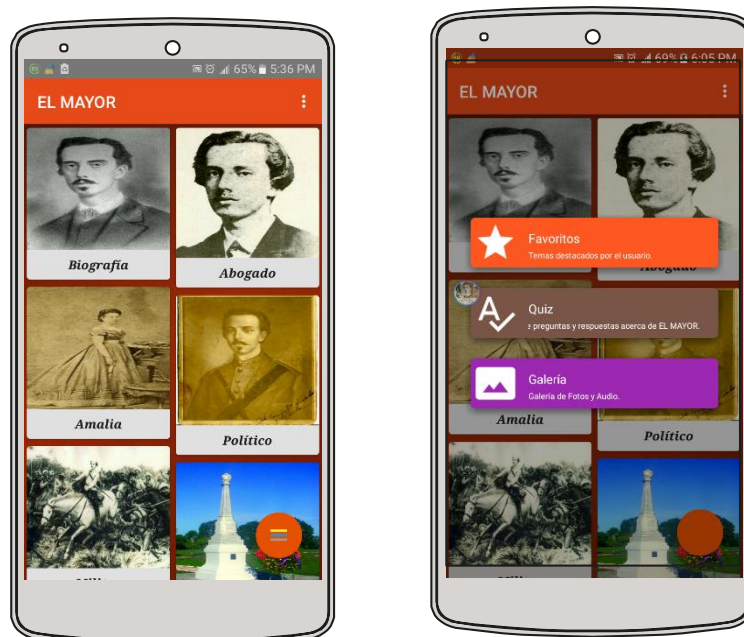


Figura 3 y Figura 4: En esta captura se puede observar la pantalla de inicio de la aplicación de El Mayor, y varias Vistas (Biografía, Abogado, Amalia, Galera y Quiz (Juego de Preguntas), etc.) sobre la vida de este patriota.



Figura 5 y Figura 6: Se observa su síntesis biográfica

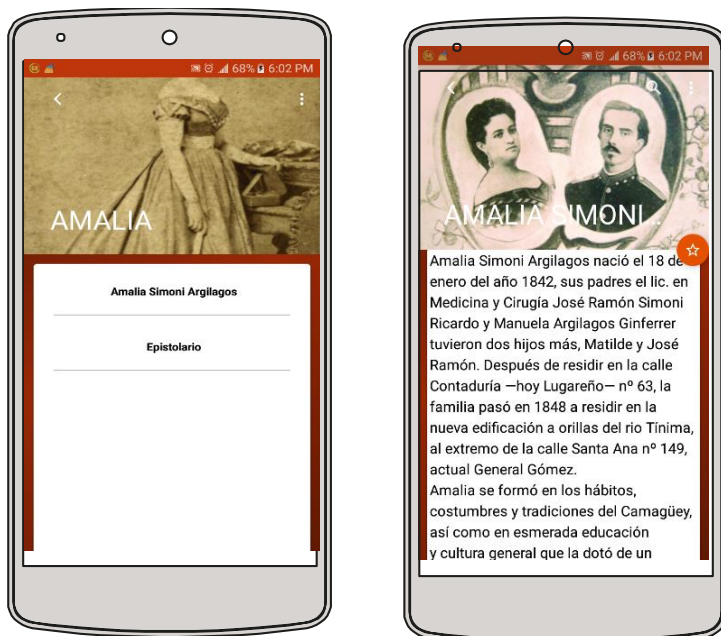


Figura 7 y Figura 8: Se observa Amalia Simoni su síntesis biográfica y el epistolario de

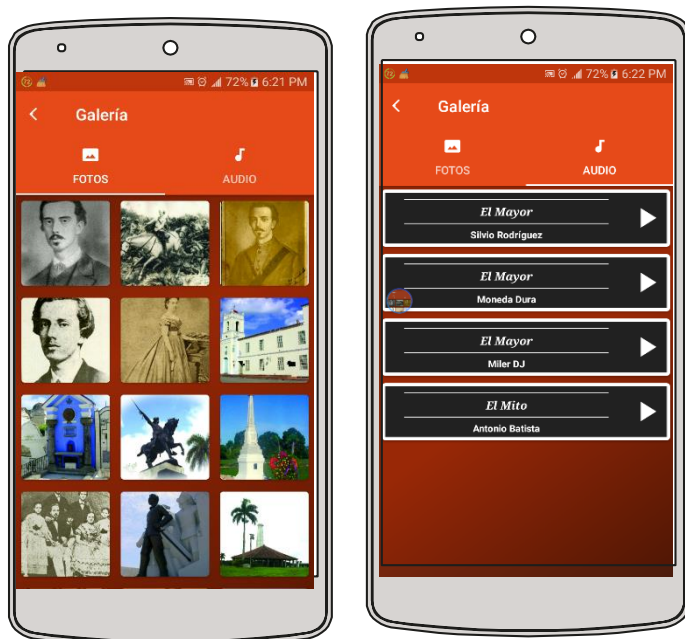


Figura 9 y Figura 10: Se observa la Galería de fotos y audio relacionada al Mayor

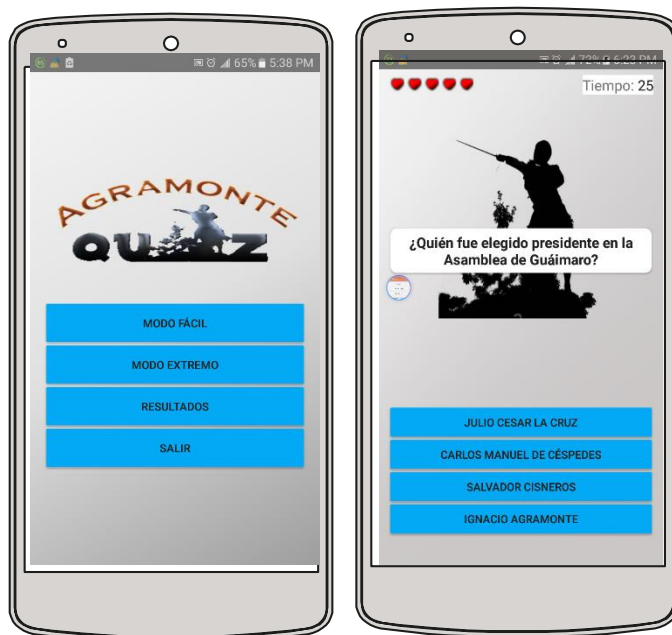


Figura 11 y Figura 12: Se observa el QUIZ o juego de Preguntas sobre el Ignacio Agramonte

Análisis de los resultados

Con el trabajo desarrollado y anteriormente expuesto, se ha logrado cumplir con los objetivos planteados para el desarrollo de esta apelación, entregando al área de la Casa del Historiador de la Ciudad de Camagüey una herramienta que permita apoyar y mejorar la información de la vida y obra del “El Mayor Ignacio Agramonte”. El aporte a la Oficina del Historiador y a la Casa de la Memoria de la Ciudad de Camagüey y a las otras organizaciones también ha sido satisfactorio puesto que ya hace un tiempo se tenía la intención de informatizar.

Esta aplicación sirve como primer paso para ir actualizando y estar acorde a las tecnologías que se encuentran hoy disponibles para mejorar la organización de datos, optimización de procesos y obtención de información útil para la comunidad.

Conclusiones

Con el trabajo desarrollado y anteriormente expuesto, se ha logrado cumplir con los objetivos planteados para el desarrollo de esta apelación, entregando al área de la Casa de la Memoria y a la Oficina del Historiador de la Ciudad de Camagüey una herramienta que permita apoyar y mejorar la información de la vida y obra del “El Mayor Ignacio Agramonte”.

El sistema desarrollado permite al usuario de una manera simple, fácil y amistosa llevar un mejor manejo de los datos y proveer de información relevante.

El aporte a la Casa de la Memoria de Camagüey y a las otras organizaciones también ha sido satisfactorio puesto que ya hace un tiempo se tenía la intención de informatizar. Esta aplicación sirve como primer paso para ir actualizando y estar acorde a las tecnologías que se encuentran hoy disponibles para mejorar la organización de datos, optimización de procesos y obtención de información útil para la comunidad.

En el plano profesional, en el desarrollo del proyecto se ha logrado aplicar gran parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad del Camagüey, permitiendo de este modo emplear técnicas en diversas áreas del desarrollo del proyecto, procedimientos de desarrollo y planificación más adecuados para el proyecto.

El desarrollo de un sistema computacional implica un arduo trabajo, para las cuales también se necesita el conocimiento y las herramientas conceptuales que me ha entregado la carrera de Ingeniería Informática, pero además el hecho de haber desarrollado este proyecto, me ha entregado la experiencia en lo que implica el desarrollar un software lo cual considero también muy valioso, puesto que esta experiencia ayuda a ser un profesional más íntegro, en el sentido de haber un complemento entre lo aprendido y lo practicado, en palabras simple practicar lo aprendido, esto permite darle mayor sentido a lo aprendido.

Agradecimiento a:

- Los trabajadores de la Casa de la Memoria de Camagüey por el apoyo de información, en especial al Presidente de esta, el Historiador de Camagüey Ricardo Muños el cual trabajó directamente con nosotros.
- El Presidente de la Unión de Informáticos de Cuba en Camagüey Reinaldo
- El Departamento de profesores de Historia de la Universidad de Camagüey.
- A todas las personas que han contribuido de alguna manera u otra a este proyecto.

Bibliografía

- Asociación Cubana de las Naciones Unidas. (2004). Obtenido de Debate sobre el uso inclusivo de las TIC en Cuba.: <http://www.acnu.org.cu/>
- Belloch. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Valencia.
- Camagüey, D. C. (2009). USO DEL SOFTWARE EDUCATIVO EN LA ESCUELA CUBANA Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES . Cuba: Educación Cubana Ministerio de Educación.
- Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 213-234 .
- Centro de Información para la Prensa. (2018). Educación y TIC es el camino. CUBAHORA.
- Loeliger, J. (mayo del 2009). Version Control with Git. O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
- Pressman, R. S. (1997). Ingeniería de Software. Un enfoque Practico. 4ta version. Madrid.
- Recopilación Colectivo de profesores CEIS. (2009). Principales componentes para el diseño de interfaz. La Habana.
- Rosenberg, M. S. (2010). Design Driven Testing: Test Smarter, Not Harder. United States of America: pringer Science+Business Media, LLC, 233 Spring.
- TIC en Cuba, empleo y aprovechamiento. (9 de 5 de 2013).
- Open Handset Alliance. Open Handset Alliance. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.openhandsetalliance.com/>.
- The Statistics Portal. Number of apps available in leading app stores as of July 2015. [En línea] Julio de 2015. [Citado el: 30 de Septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>.

Net Market Share. Market share for mobile, browsers, operating systems and search engines. [En línea]

Septiembre de 2015. [Citado el: 10 de Octubre de 2015]. Disponible en:

<https://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=8&qpcustomd=1>.

Android Open Source Project. The Android Source Code. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Octubre de 2015].

Disponible en: <https://source.android.com/source/index.html>.

Samsung. Nueva función multiwindow. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de octubre de 2015]. Disponible en:

http://www.samsung.com/es/consumer/flagship/tutorial_galaxy_note3/note3/tutorial/new_multiwin_index.html.

Yaghmour, Karim. Embedded Android. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2013. 978-1-449-30829-2.

Android Open Source Project. Android Interfaces and Architecture. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Octubre de

2015]. Disponible en: <https://source.android.com/devices/index.html>.

Brahler, Stefan. Analysis of the Android Architecture. Karlsruhe: s.n., 2010.

Myers, Brad A. A Taxonomy of Window Manager User Interfaces. 5, s.l.: IEEE Computer Graphics and Applications, 1988, Vol. 8.

Android Engineering Application & Consulting Services Team. Android Anatomy and Physiology. [En línea]

Noviembre de 2009. [Citado el: 15 de Septiembre de 2015]. Disponible en:

<http://androidteam.googlecode.com/files/Anatomy-Physiology-of-an-Android.pdf>.

XPosed. XPosed Insaller | XPosed Module Repository. [En línea] 2015. [Citado el: 15 de Septiembre de 2015].

Disponible en: <http://repo.xposed.info/module/de.robov.android.xposed.installer>. 12. Xposed.

Development tutorial . [En línea] de Agosto de 2014. [Citado el: 1 de Octubre de 2015]. Disponible en:

<https://github.com/rovo89/XposedBridge/wiki/Development-tutorial>. 13. XHaloFloatingWindow. XPosed

Module Repository. [En línea] 21 de Julio de 2014. [Citado el: 3 de octubre de 2015]. Disponible en:

<http://repo.xposed.info/module/com.zst.xposed.halo.floatingwindow>

Cabero, J. (2005) Cibersociedad y juventud: la cara oculta (buena) de la Luna, en AGUIAR, M.V. y FARRAY,

J.I. (2005): Un nuevo sujeto para la sociedad de la información. A Coruña, Netbjblo, 13-42. Disponible

en <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/ciberjuve.pdf>

José Luis Sampedro (2002). Técnica y Globalización. Boletín Económico de ICE,, nº 2750, 46. Disponible en

http://www.clubcultura.com/clubliteratura/clubescritores/sampedro/miradas_global.htm

TIC en Cuba, empleo y aprovechamiento. (9 de 5 de 2013).

StatCounter. (April de 2018). StatCounter. Obtenido de Operating System Market Share Worldwide:

<http://gs.statcounter.com/os-market-share#>

StatCounter. (abril de 2018). StatCounter. Obtenido de Mobile Operating System Market Share Worldwide:

<http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>

Impacto en la comunidad de producción de la UCI de un procedimiento para la gestión de proyectos

Impact of a procedure for project management on the University of Informatics Science production community

Rosa María Renté Labrada ^{1*}, Yaniselis Sánchez Hormigó ¹

¹Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. {rrente, zamira}@uci.cu

* Autor para correspondencia: rrente@uci.cu

Resumen

Para la gestión de proyectos es de vital importancia analizar el impacto que tiene cambiar los requerimientos durante el ciclo de desarrollo del software. El cumplimiento de los factores de éxito y la toma de decisiones en los proyectos depende en gran medida de cuán precisos pudieran llegar a ser estos cálculos. En los proyectos analizados durante la investigación se constató que se estima el impacto del cambio a partir de métodos empíricos que son vulnerables a la ambigüedad, subjetividad e insuficiencias en el procesamiento lingüístico de los evaluadores. La presente investigación propone un procedimiento para analizar el impacto del cambio en los requerimientos utilizando el modelo de representación lingüística de 2-tuplas, pues permite realizar procesos de computación con palabras de forma sencilla y sin pérdida de información, teniendo en cuenta problemas de decisión con múltiples expertos y múltiples criterios. Los criterios empleados fueron definidos utilizando técnicas de grupos focales. La propuesta expone el procedimiento para analizar el impacto de una solicitud de cambios en los requerimientos del software

Palabras clave: computación con palabras, gestión de proyectos, impacto del cambio, requerimientos.

Abstract

For project management, it is imperative to analyze the impact of changing the requirements during the software development cycle. The fulfillment of the success factors and the decision making in the projects depends to a great extent on how to arrive at these calculations. In the projects analyzed it was found that the impact of the change is estimated from empirical methods that are vulnerable to ambiguity, subjectivity and insufficiencies in the linguistic processing of the evaluators. The present investigation proposes a procedure for software change impact analysis in the requirements using the 2-tuple linguistic representation model, since it allows to perform computation processes with words in a simple way and without loss of information, taking into account the problems of decision with multiple experts and multiple criteria. The proposal presents the procedure to analyze the impact of changes request in the software requirements.

Keywords: CTS studies, project management, social impact, economic impact, technological impact.

Introducción

Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad constituyen un área importante de trabajo en investigación académica, política pública y educación. En este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico y tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Su

estudio contribuye a adquirir conciencia enfocados a los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre el bienestar de los individuos y el desarrollo sostenible (Almaguer, Núñez, & Pierra, 2012).

Reflexionando sobre estas definiciones podemos resumir que los estudios CTS constituyen esfuerzos teóricos y prácticos que se realizan, desde la década del sesenta, en una vasta e importante área de trabajo de investigación, política pública y educación sobre la actividad científico-tecnológica en su dimensión social.

Los estudios CTS constituyen un enfoque que en las últimas décadas ha aumentado en importancia, y debe continuar haciéndolo de modo muy especial en la formación de los profesionales de las ciencias técnicas. Las razones para prestarle atención en el contexto cubano deben ser halladas en distintas dimensiones, que van desde el carácter del desarrollo científico-tecnológico en general, pasando por las particularidades del país que emanan de su pertinencia tercermundista, y de una manera singular por sus posiciones socialistas.

Para los países subdesarrollados el avance científico tecnológico se presenta complejo: en primer lugar, está el imperativo del desarrollo como enfrentamiento a la desigualdad económica, en segundo, la necesidad de contextualizarlo a soluciones prácticas de problemas propios, al tiempo que se desarrollen formas creativas de ciencia y tecnología como manera de defender su identidad cultural. La equidad no sólo es moralmente deseable, sino imprescindible para el proyecto de generar estrategias innovadoras.

En el campo de las ciencias informáticas es imperante la necesidad de analizar el papel de la ciencia y la tecnología, del mito de la neutralidad del científico y de los espectaculares avances del siglo XX, que permiten contraponer los medios para salvar y mejorar la vida, con los medios para destruirla. Los científicos de las ciencias informáticas deben encontrar la necesidad del aprendizaje del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, inculcando en su aprendizaje y en su desempeño cotidiano el progreso científico enmarcado en el progreso social sostenible.

En estudios realizados por (Núñez, 2015) se demuestra la necesidad de la influencia del sector científico en el desarrollo de las empresas. La Universidad de Ciencias Informáticas con su misión de formar profesionales comprometidos con su Patria, altamente calificados en la rama de la informática, y producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir del vínculo docencia - investigación - producción como modelo de formación, sirviendo de soporte a la industria cubana del software, como institución constituye un factor integrador importante de la investigación y los servicios. Posee la capacidad de abarcar el ciclo completo del proceso de enseñanza aprendizaje, al tiempo que significa el marco institucional donde se encausan los principales compromisos cognoscitivos, ideológicos y metodológicos de los profesionales de las ciencias informáticas, desde sus primeros pasos en pregrado o en los capítulos de la formación posgraduada de profesores y especialistas.

La gestión de proyectos constituye la célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de las actividades y tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, dirigidas a materializar objetivos concretos, obtener resultados de impacto y contribuir a la solución de los problemas que determinaron su puesta en ejecución. Reglamento para

el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación (Fornet & Martínez, 2017).

La universidad tiene como meta la informatización de la sociedad cubana, objetivo que no es posible lograr sin una adecuada y efectiva gestión de los proyectos informáticos. En este sentido surge el Grupo de Investigación Gestión de Proyectos con el objetivo de desarrollar investigaciones básicas y aplicadas para el desarrollo de productos y servicios que ayuden a la toma de decisiones en la Planificación, Control y Seguimiento de Proyectos en nuestro país, garantizando un elevado impacto social y económico en diversas esferas de la sociedad.

La gestión de proyectos es un proceso dinámico por lo que, durante el proceso de desarrollo del software, sin importar su tamaño o complejidad, usualmente existe la necesidad de hacer modificaciones, estas modificaciones al software impactan en los factores de éxito acordados con los clientes.

Un análisis realizado a diferentes proyectos de la universidad evidenció que:

- No existe un procedimiento claramente definido para realizar la evaluación del impacto de cambios al software.
- Para la evaluación del impacto y el establecimiento de aceptar o no una solicitud de cambio no se utilizan métodos científicos que permitan sustentar dichas decisiones.
- No se realiza la evaluación del impacto teniendo en cuenta la propagación del cambio en el resto de los artefactos.

Teniendo como base la contribución de la universidad al desarrollo de las empresas en el área de la gestión de proyectos con el uso de la Suite de Gestión de Proyectos GESPRO, las dificultades antes expuestas muestran la necesidad de definir un procedimiento que, unido a esta suite, permita evaluar el impacto de las solicitudes de cambio en el software.

Materiales y métodos

Se plantea la necesidad de definir cómo las nuevas tecnologías pueden contribuir al desarrollo de una solución tecnológica que permita la evaluación del impacto de un cambio en los proyectos y que contribuya a la disminución de incertidumbre en la toma de decisiones. Con este objetivo se elaboró un marco teórico sobre elementos esenciales referidos al enfoque CTS en las ciencias informáticas y específicamente en la gestión de proyectos.

Durante la investigación se utilizaron los siguientes métodos de nivel teórico:

- Análisis y síntesis: se utilizó este método en el estudio de las teorías y enfoques CTS, así como el impacto en el ámbito social y económico de la investigación realizada en el campo de la gestión de proyectos.
- Inducción – deducción: para extraer ideas esenciales a partir de propuestas concretas sobre el impacto de los estudios CTS en la gestión de proyectos.

Métodos de nivel empíricos:

- Análisis documental: permitió realizar un estudio de la bibliografía referente a la temática abordada.
- Observación participativa: Para identificar los problemas existentes en la comunidad que afectan el análisis de impacto del cambio.

- Entrevistas con informantes claves: para conocer los principales problemas que afectan los proyectos en cuanto a la evaluación del impacto del cambio.

Durante la revisión bibliográfica se analizaron estándares y normas de gestión de proyectos tales como: CMMI (CMMI, 2012), PMBOK (PMI, 2013) e ISO: 21500 (ISO, 2012) para conocer cómo evalúan el impacto del cambio. Se concluyó que estos estándares no describen el procedimiento para evaluarlo, solo que sugieren como metodologías y herramientas para el control de cambios el juicio de expertos, reuniones y herramientas de control de cambios, así como las matrices de trazabilidad para el caso de PMBOK y CMMI. Este elemento motiva la necesidad de formular un procedimiento que defina con claridad el modo de realizar este análisis; el uso del paradigma de computación con palabras y el modelo de 2-tuplas (Herrera, Da Ruan, & Luis Martínez, 2009) para la evaluación del impacto de estos cambios que respaldando la manejo del lenguaje natural y debido a que supera la pérdida de la información que se produce en la agregación de modelos anteriores.

El procedimiento formulado se describe con un proceso principal y un subproceso, el cual detalla cada una de los pasos a seguir para evaluar el impacto de un cambio en el proyecto, ver Figura 1 y 2. Además, emplea la computación con palabras, denominado en inglés *Computing with Words*¹ (CWW) cuya utilización se extiende a diferentes áreas y disciplinas tal como ingeniería, psicología e inteligencia artificial (Herrera, Da Ruan, & Luis Martínez, 2000).

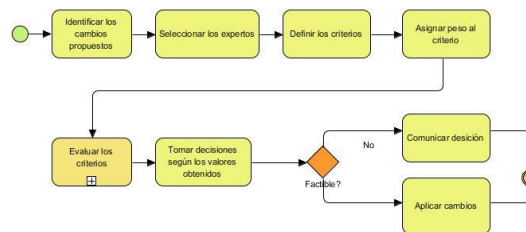


Figura 1. Procedimiento para el análisis del impacto de cambios.



Figura 2. Subproceso Evaluar criterios.

En la Tabla 1 se exponen los criterios que apoyan a los expertos para evaluar el impacto de los cambios.

¹ metodología en la que los objetos de la computación son palabras o frases definidas en un lenguaje natural en lugar de números.

Tabla 1. Criterios para medir el impacto del cambio en los requerimientos del software. Fuente: Elaboración propia.

Criterios	Descripción
C ₁ : Tipo de cambio de requerimientos	Se refiere a las clasificaciones dadas al cambio realizado (Agregar, modificar, eliminar)
C ₂ : Propagación del cambio	Se refiere al impacto que un cambio tiene sobre el resto de los productos del proyecto según la cantidad de productos y la complejidad de los mismos.
C ₃ : fase de desarrollo	Se refiere a la fase dentro del ciclo de desarrollo (según la metodología utilizada) donde se produce el cambio.
C ₄ : Prioridad del cambio	Se refiere al orden del cambio según su importancia.
C ₅ : Tiempo empleado	Se refiere al tiempo propuesto para realizar el cambio.
C ₆ : Recursos empleados	Se refiere a los recursos humanos y materiales propuestos para realizar el cambio.

Resultados y discusión

Para la validación de la propuesta se seleccionó una muestra de cinco proyectos del Centro de Informatización de la Gestión Documental, cuyo objetivo está encaminado a informatizar y organizar los procesos documentales de las empresas. En este trabajo se expone el resultado obtenido para uno de los proyectos analizados, para el cual se consideraron como evaluadores a especialistas y directivos del proyecto.

Los expertos seleccionados cumplieron con los requerimientos siguientes: el 100 % tienen más de 3 años de experiencia como miembros de equipos de desarrollo del software, el 66,7% tienen experiencia como desarrolladores de sistemas y el 50% tienen experiencia como líderes de proyectos.

Los expertos identificaron los criterios necesarios para evaluar los cambios, expusieron sus valores, los cuales fueron unificados y expresados en el dominio lingüístico de 2-tuplas (Pérez, 2017). Una vez obtenido el consenso de las evaluaciones de los expertos sobre el impacto de cada cambio del proyecto utilizando las técnicas de *soft computing*, se obtuvieron los resultados, ver tabla 1. Con los resultados obtenidos se tomaron las decisiones pertinentes por la gerencia del proyecto en cuanto a aceptar o rechazar los cambios.

Tabla 2. Resultado de la evaluación del impacto de cambios, realizada por múltiples expertos aplicando 2-tuplas de la CWW

	Evaluación del impacto de los cambios en el proyecto método de 2-tuplas
SC1	0.46 – Media
SC2	0.5 – Media
SC3	0.5 – Media

Con el objetivo de verificar la calidad del método propuesto, se aplicó el método multicriterio, a partir de la evaluación cualitativa brindada por los expertos, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta su experticia, tanto teórica como

práctica, sobre el dominio tratado. En un primer momento se definió el objetivo de la evaluación. Luego se elaboró un cuestionario y finalmente se procesaron los criterios recogidos en la evaluación, lo que permitió determinar el índice de aceptación de la solución, con el objetivo de evaluar el procedimiento propuesto para el análisis de impacto de cambios en los requerimientos. La siguiente figura muestra los resultados obtenidos:

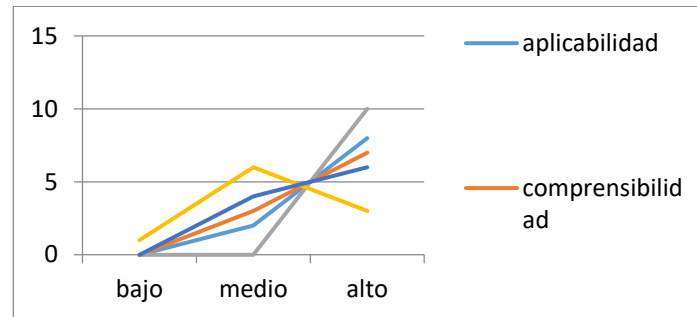


Figura 3. Evaluación de los expertos para los indicadores analizados. Fuente. Elaboración propia.

Impacto en la comunidad de producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas

En (Suárez, Febles, & Trujillo, 2016) se evidencian algunos retos presentes en la industria cubana del software a partir de algunas dificultades que se presentan. El logro de un proyecto de software exitoso depende de la capacidad para lograr una correcta y eficiente gestión de los recursos, presupuestos y cronogramas asignados. En este trabajo se tienen en cuenta las consideraciones sobre impacto social realizadas en (Falcón, Escalante, Nordelo, & Campal, 2018).

Para resolver el problema planteado anteriormente se propone un procedimiento que permita evaluar el impacto de cambios considerando diferentes criterios como: los artefactos que se afectan durante la solicitud de un cambio, la complejidad de modificar cada uno de ellos, el costo de modificarlos durante el proceso de desarrollo, entre otros.

El impacto puede verse como un cambio en el resultado de un proceso o producto. Este cambio también puede verse en la forma como se realiza el proceso o las prácticas que se utilizan y que dependen, en gran medida, de la persona o personas que las ejecutan. Esta definición se refiere a cambios, pero se diferencia de otras definiciones en que este cambio ocurre en los procesos y productos, no en las personas o grupos (Cerqueira, Machado, Motal, & Santana, 2016).

En la Universidad de Ciencias Informáticas actualmente la estimación del impacto de un cambio en el software se realiza con dificultad, de forma empírica y sin tener en cuenta procedimientos científicos. Además, la Suite de Gestión de Proyectos Xedro-GESPRO (Piñero, 2013) que se encarga de automatizar este proceso no tiene en cuenta todos los productos de trabajo que son afectados. Por lo cual este proceso no analiza todos los elementos necesarios para determinar la factibilidad o no de aceptar un cambio, lo cual puede ser un riesgo para lograr el éxito del proyecto.

En Cuba, el impacto social de la ciencia y la tecnología constituye un tema de actualidad y de particular interés, toda vez que el desarrollo de esta actividad tiene como objetivo principal la sociedad y, por ende, el propio hombre (Bombus, 2016). Como

se plantea en (Bueno, 2015) la ciencia y la tecnología son procesos que impactan sobre los diferentes grupos de personas de la sociedad, requieren de un sustento científico tecnológico y deben cumplir con los requisitos éticos requeridos, por lo cual el siguiente problema se considera como un problema CTS.

Durante el diseño teórico de la investigación y la aplicación de métodos como la entrevista y observación participativa se constató que actualmente en la universidad se han desarrollado diferentes proyectos de software, de los cuales más del 50% han sido sometidos a solicitudes de cambios.

Es por esto que la solución propuesta logra un impacto social al:

- Beneficiar los centros de desarrollo, donde se gestionan gran cantidad de proyectos anualmente.
- Contribuir a la toma de decisiones para aceptar o rechazar un cambio.
- Incidir sobre las situaciones negativas e insatisfacciones al aceptar cambios que afectan el éxito del proyecto.
- Favorecer a los usuarios que trabajan en los proyectos.
- Disminuir el tiempo y esfuerzo empleados por los usuarios para la toma de decisiones.
- Incidir sobre el proceso de gestión de los cambios, el cual se realizará de forma ágil y cómoda, elevando la calidad de vida de los usuarios.
- Contribuir con el proceso de mejora de la universidad con la definición de un proceso para el análisis de impacto del cambio.

El impacto económico que tiene evaluar el impacto que tiene una solicitud de cambio en el software:

- Favorecer la sustitución de importación de otras herramientas para el análisis de impacto de los cambios, en correspondencia con los lineamientos 8, 12 y 20 del PCC.
- Utilizar el software libre para garantizar el desarrollo nacional de manera integral y sostenible.
- Garantizar el cumplimiento del tiempo de duración y costo establecido para el proyecto al estimar el impacto de un cambio con mayor exactitud.
- Ahorrar al país por concepto de licencias de uso software.
- Contribuir al éxito del proyecto de software con repercusión en más ingresos y más clientes.
- Garantizar el cumplimiento del presupuesto establecido para el proyecto al tener estimaciones más exactas en caso de solicitud de cambio.

Y el impacto tecnológico se evidencia a partir de que el procedimiento definido permite:

- Contribuir con la soberanía tecnológica al utilizar herramientas libres y de código abierto.
- Garantizar un mayor uso de las matrices de trazabilidad como herramientas para la gestión proyectos.

Conclusiones

La solución obtenida contribuye a garantizar los objetivos de la gestión de proyectos, brindando una solución que constituye un enfoque CTS y que permitió comprender el fenómeno científico tecnológico en el contexto social. Dicha solución apoya a una mayor organización y rigor del trabajo de los equipos de proyectos. El resultado logrado brinda utilidad y eficacia, permitiendo tomar decisiones en un marco de evaluación flexible en el que los expertos pueden expresar su evaluación y la alta gerencia tomar sus decisiones. Favoreció la toma de conciencia en cuanto a los efectos tecnológicos en el bienestar de los individuos y en el bien común.

Referencias

- Almaguer, C., Núñez, J., & Pierra, A. (2012). La educación en ciencia, tecnología y sociedad para la gestión social del riesgo de desastres: una contribución al desarrollo sostenible. *Revista Congreso Universidad*.
- Barroso, J., & Cabero, J. (2013). *La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de Competencia Experta*.
- Bombus, Y. (2016). Ciencia, tecnología y sostenibilidad. Un debate pendiente en Cuba. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 4.
- Bueno, J. (2015). Ciencia, tecnología y sociedad: reflexiones sobre el tratamiento antimicrobiano secuencial en la apendicitis aguda complicada. *Humanidades médicas*, vol.15(no.1).
- Cerqueira, Y., Machado, I., Motal, P., & Santana, E. (2016). Towards Semi-automated Assignment of Software Change Requests. *The Journal of Systems & Software*. doi:10.1016/j.jss.2016.01.038
- CMMI. (2012). *CMMI para desarrollo.v1.3. Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*.
- Estrada, A. (2015). *Método de análisis cualitativo de riesgos con información heterogénea basado en el Model de Representación Lingüística 2-tuplas*. Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencia Informáticas, La Habana.
- Falcón, I., Escalante, O., Nordelo, A., & Campal, A. (2018). Metodología de evaluación del impacto social de un programa de salud. *Humanidades Médicas*, 18(1).
- Fornet, E., & Martínez, J. (2017). Fase conclusiva de proyectos de investigación y desarrollo. Su relevancia, resultados aplicables. *Ciencias Holguín*. Obtenido de <http://www.ciencias.holguin.cu>
- ISO. (2012). *ISO 21500:2012 Guidance on Project Management*.
- Núñez, J. (2015). La política de ciencia, tecnología e innovación tecnológica en Cuba: evaluación y propuestas. *IV. Universitaria* Félix Varela. Obtenido de <http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/congresouniversidad/index>
- Pérez, Y. (2017). *Método para la clasificación de interesados basado en técnicas de soft computing y estilos de aprendizaje*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Piñero, P. (2013). GESPRO. Paquete para la gestión de proyectos. *Revista Nueva Empresa*.
- PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Suárez, A., Febles, A., & Trujillo, Y. (2016). Software como servicio: necesidades y retos en los sistemas de servicio de la Industria Cubana del Software. *10*. Obtenido de <http://rcci.uci.cu>

Objetos de aprendizaje interactivos y experimentales: impacto en el aprendizaje de las Ciencias Informáticas

Interactive and experimental learning objects: impact on the learning of Computer Sciences

Alién García-Hernández^{1*}, Teresa González-Ramírez²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Centro de Innovación y Calidad de la Innovación.

²Universidad de Sevilla. Facultad de Educación.

*Autor para correspondencia: agarciah@uci.cu

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son actualmente un elemento clave dentro del sistema educativo; conllevan al uso de nuevas estrategias y metodologías docentes para lograr un impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el aprendizaje de las Ciencias Informáticas. Para ello se propone una metodología que incluye el análisis del contexto de aplicación, la elaboración de los recursos, su utilización y validación. La metodología se aplica en la asignatura de Matemática Discreta de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. El resultado obtenido permite afirmar que la utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales posee un alto impacto en la enseñanza de la ingeniería, contribuyendo no solo al rendimiento académico de los estudiantes sino a su satisfacción con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras claves: objeto de aprendizaje, aprendizaje de la matemática, ciencias informáticas

Abstract

Information and Communication Technologies (ICT) are currently a key element in the education system. They lead to the use of new teaching strategies and methodologies to achieve an impact on the teaching-learning process. The objective of this research is to evaluate the impact of the development and use of. Interactive and experimental learning objects in Computer Science learning. For this, a methodology is proposed that includes the analysis of the application context, the elaboration of the resources, their use and validation. The methodology is applied in the subject of Discrete Mathematics of the Computer Science Engineering career. The result obtained allows us to affirm that the use of interactive and experimental learning objectives has a high impact on engineering education, contributing not only to the academic performance of the students but also to their satisfaction with the teaching-learning process.

Keywords: learning object, learning mathematics, computer sciences

Introducción

Los materiales de estudio son medios de enseñanzas utilizados en disímiles contextos para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de varias materias. Se pueden dividir los materiales de aprendizaje en tres tipos generales (Hansen, 2017) dependiendo de cuál sea el potencial del recurso en cuestión:

- Los *materiales de estudio didácticos* se caracterizan por haber sido especialmente desarrollado para la enseñanza y, por lo tanto, con una intención didáctica, por ejemplo, un libro de texto o un objeto de aprendizaje desarrollado con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Los *materiales de estudio funcionales* pueden apoyar procesos en la enseñanza tanto para estudiantes como para profesores. Estos podrían, por ejemplo, ser herramientas como una pizarra interactiva o un programa de procesamiento de textos.
- Los *materiales de estudio semánticos* son textos que se han producido para fines aparte de la enseñanza, por ejemplo, una novela o una receta de comida. Los materiales de estudio semánticos deben ser adaptado

didácticamente por el profesor para ser adecuado como materiales de aprendizaje, es decir, deben adaptarse a situaciones de enseñanza.

En la enseñanza de las Ciencias Informáticas se presta especial interés a la utilización de las TIC en cada una de las materias del currículo, precisamente por ser una titulación que acerca a los estudiantes a un enfoque más conectivista del aprendizaje (García-Hernández y González-Ramírez, 2017).

La utilización de las TIC en el aprendizaje de la informática ha estado asociada en las últimas décadas a la utilización de los Entornos Virtuales de Enseñanza / Aprendizaje (EVE/A), los laboratorios virtuales, al desarrollo de objetos de aprendizaje y a las potencialidades de la Web 2.0.

Uno de los elementos que vinculan a las TIC y la educación y que se ha impuesto en la última década son los denominados Objetos de Aprendizajes (OA). Los OA son un nuevo tipo de elemento de instrucción computarizado que surge del paradigma de modelación orientado a objetos utilizado en Ciencias de la Computación (CC) y que ayudan a los usuarios en la realización de tareas y, por ende, al logro de las competencias planteadas (Amaya, 2012). Existe una gran cantidad de estos recursos que traen beneficios como: motivar el auto-aprendizaje, posibilitar el acceso remoto a la información (en línea), desarrollar el análisis y la reflexión y proponen además mecanismos para la aclaración de dudas.

A pesar de estas ventajas, muchos de los OA con que se cuenta hoy en día poseen dos grandes limitantes, una de ellas es que poseen un bajo grado de interactividad, lo que impide dar el control de navegación a los usuarios para que exploren a voluntad el contenido, privándolos de facilidades como la navegación, retroalimentación, evaluación y la colaboración. La segunda gran limitante es que estos OA no permiten experimentación, o sea, no brindan herramientas para la transferencia y aplicación de lo aprendido, no permiten el diálogo simulado y no contienen mecanismos de control. Estas desventajas traen consigo que el efecto de realismo en el contenido que se presenta sea bajo y que se dificulte la comprensión de información didáctica abstracta o compleja.

La definición de objeto de aprendizaje más difundida hasta ahora, y al mismo tiempo, por su sencillez, más discutida y usada como base de nociones más elaboradas, es aquella que lo plantea como cualquier recurso digital que puede ser rehusado como soporte para el aprendizaje (Wiley, 2001).

El uso de un término como *cualquier y recurso* dejan abierta la definición, lo cual Wiley (2001) lo considera una cualidad importante, dado que permite determinar como recurso cosas de tamaño y función muy diversas. Sin embargo, puede constituirse esta apertura en disparador de discusión en distintos niveles: desde el epistemológico, pasando por posturas teóricas, metodológicas y técnicas.

Si cualquier recurso digital es un OA, entonces una fotografía, un apunte, una pregunta, podrían considerarse objetos de aprendizaje. No obstante, en esta investigación se analizarán los OA como piezas de software o aplicaciones informáticas, que permiten desde el punto de vista del estudiante interactuar con el contenido (familiarizarse) y desde el punto de vista del profesor ofrecer herramientas para la evaluación del aprendizaje.

A decir de Geiser (2007), los OA han de tener un claro propósito educativo. El proceso educativo por la filosofía de los OA se centra en el estudiante, además, el papel preponderante recae en el aprendizaje y en segundo lugar la enseñanza. Los OA se diseñan considerando la estructura curricular y didáctica.

Polsani (2006), describe al OA como una unidad didáctica, auto-contenida e independiente, dispuesta para su reutilización en múltiples contextos instruccionales. El propio autor define que deben incluir todos los recursos necesarios (medios educativos y recursos de instrucción) para cumplir con el propósito educativo por el cual se diseñó.

Una de las definiciones más acertadas, según los autores de esta investigación es la proporcionada por Ruiz (2006) quien considera a los OA como una pieza digital de material educativo, con tema y contenido claramente identificables y direccionales, y cuyo principal potencial es la reutilización dentro de distintos contextos aplicables a la educación virtual. No obstante, esta definición no precisa las posibilidades que puede contener un OA de permitir un diálogo simulado con el usuario que lo utiliza.

Es bueno destacar que Wiley (2001) ve al objeto de aprendizaje como un medio de comunicación educativo, elemento este con el que los autores están plenamente de acuerdo.

Al analizar la interactividad que puedan poseer los OA u otros materiales educativos se tiene en cuenta (Bedoya, 1997) interactividad es la capacidad del receptor para controlar un mensaje no lineal hasta el grado establecido por el emisor, dentro de los límites del medio de comunicación asincrónico.

Desde la perspectiva técnica, señala Estebanell (2000), que al definir la interactividad se destacan las siguientes características: la pluridimensionalidad del deslizamiento de las informaciones; el papel activo del usuario en la selección de las informaciones requeridas y el particular ritmo de la selección. Desde la propia perspectiva de estos autores la interactividad se define como un diálogo entre el hombre y la máquina, que hace posible la producción de objetos, no completamente previsible a priori.

Si se habla entonces de la experimentación esta consiste, según método común de las ciencias experimentales y las tecnologías, en el estudio de un fenómeno, reproducido generalmente en un laboratorio, en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él. Se entiende por variable o constantemente cambiante todo aquello que pueda causar cambios en los productos de un experimento y se distingue entre variable único, conjunto o microscópico (Mohammed y Ebied, 2015).

Teniendo en cuenta las definiciones, la diversidad de recursos que pueden considerarse como OA, así como los conceptos asociados a interactividad y experimentación se puede concluir para términos de esta investigación que se define y considera como objeto de aprendizaje interactivo y experimental (OA-IE) (ver Figura 1) a un: *software de carácter educativo que permite la manipulación de sus parámetros a partir de la interacción de quien lo utiliza y produciendo una retroalimentación. Posee un contenido claramente identificable. Su principal potencial es la reutilización dentro de distintos contextos educativos, además de posibilitar la evaluación automatizada del aprendizaje del contenido.*

El objetivo general que se pretende alcanzar con esta investigación es elaborar objetos de aprendizaje interactivos y experimentales y evaluar su impacto en la enseñanza de las Ciencias Informáticas.

Metodología computacional

Para la elaboración de los OA-IE se tuvo en cuenta la metodología XP (Letelier y Penadés, 2012) y la ISDMeLO (Baroque y Melo, 2003) Una vez analizadas las metodologías se llegó a la conclusión de que las mismas por separado presentan elementos que pudieran ser útiles para el proceso de desarrollo de OA-IE, pero por si solas ninguna cumple con los requerimientos necesarios para su desarrollo como una pieza de software. Por tal razón, en la presente investigación se considera el uso de una mezcla de las metodologías XP e ISD-MeLO, a continuación, se explican los principales elementos que llevaron a tomar esa decisión.



Figura 1: Objeto de aprendizaje interactivo y experimental OA-IE

Al ser la creación de los OA-IE relacionados con los contenidos seleccionados pequeños proyectos de desarrollo de software auto contenidos, que deben tenerse en un corto plazo es factible la utilización de XP como metodología para guiar el proceso de desarrollo, es fácil de implementar, su documentación es ligera, su curva de aprendizaje es suave, todo ello la hace eficiente y flexible en el caso de la presente investigación. Por otro parte la metodología ISD-MeLO es usada específicamente para la concepción de los OA-IE. Esta metodología puede ser muy útil para guiar el proceso de creación de los OA-IE desde el punto de vista pedagógico lo cual le proporciona flexibilidad para aplicarse en una amplia diversidad de situaciones. En la investigación se dispondrá de docentes que conciban las características pedagógicas del OA, por lo que desde el punto de vista informático XP tendrá un peso mayor, sin demeritar el uso de ISD-MeLO. En la Tabla 1 se muestra la metodología a seguir.

Resultados y discusión

La metodología se aplicó en las asignaturas de Matemática Discreta (MD) en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se realizó un estudio previo de la necesidad que tenía dicha asignatura de potenciar un aprendizaje mediado por las tecnologías (García-Hernández y González-Ramírez, 2017) debido a dificultad de su contenido (Goldin, 2017; Zhang y Zhang, 2013). Por tanto, se procede a aplicar la metodología.

Tabla 1: Metodología para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje Interactivos y Experimentales.

Fases	Actividades
Análisis	En esta fase se realiza un estudio de los contenidos que contendrá el OA-IE, teniendo en cuenta criterios pedagógicos. Se estudia el análisis del perfil del aprendiz.
Diseño	Se definen la unidad de información, la unidad didáctica y la unidad de evaluación y retroalimentación. Se propone un prototipo de interfaz de usuario donde exista espacio para la teoría, la experimentación y la evaluación. Se definen los Requisitos Funcionales (RF) y los No Funcionales (NRF).
Implementación	Se implementan los Requisitos Funcionales (RF). Se generan las Historias de Usuarios. Se define el modelo de despliegue y otros artefactos que se consideren necesarios.
Validación	Se realizan pruebas de caja blanca y caja negra. Se utiliza una guía de evaluación para analizar su calidad (Toll, 2011)

Análisis

Para realizar la selección de los contenidos para el desarrollo de OA-IE se realizó un proceso evaluación de los contenidos que se imparten en la MD, atendiendo a un conjunto de aspectos de acuerdo al criterio de diferentes profesores que imparten la asignatura. Los aspectos propuestos son: a) grado de complejidad, b) posibilidad de representar gráficamente, c) posibilidad de experimentar, d) grado de dificultad de asimilación, e) grado de dificultad de impartición, f) resultados de las evaluaciones.

Después de realizar un análisis de los resultados se decidió implementar OA de Teoría de Conjuntos, Teoría de Grafos y Máquinas de Turing.

Diseño

Luego de haber sido seleccionados los elementos necesarios para la realización de los Objetos de Aprendizaje interactivos y experimentales (OA-IE), es preciso realizar el diseño de cada uno. A la hora de conformar los OAIE existen aspectos a tener en cuenta para lograr la calidad requerida de tal forma que se cumplan los objetivos que se persiguen con su realización. Al considerar los OA-IE como recursos amplios, que además de abarcar contenidos y contener información, considera los elementos del proceso de asimilación que son necesarios para el óptimo desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, se definen tres unidades invariantes: la unidad de información, la unidad didáctica y la unidad de evaluación y retroalimentación.

El prototipo está conformado por un *applet* que servirá como plantilla base para el desarrollo del resto de los OA-IE, ella tendrá implementada la forma en que se muestran diferentes recursos como son imágenes, texto y audio, donde solo será necesario agregar la información referente a los contenidos específicos que abordan los OA-IE mediante pequeñas modificaciones del código en algunos casos. La plantilla propuesta contiene en su diseño las tres unidades fundamentales que conformas los OA-IE como se muestra en la Figura 2.

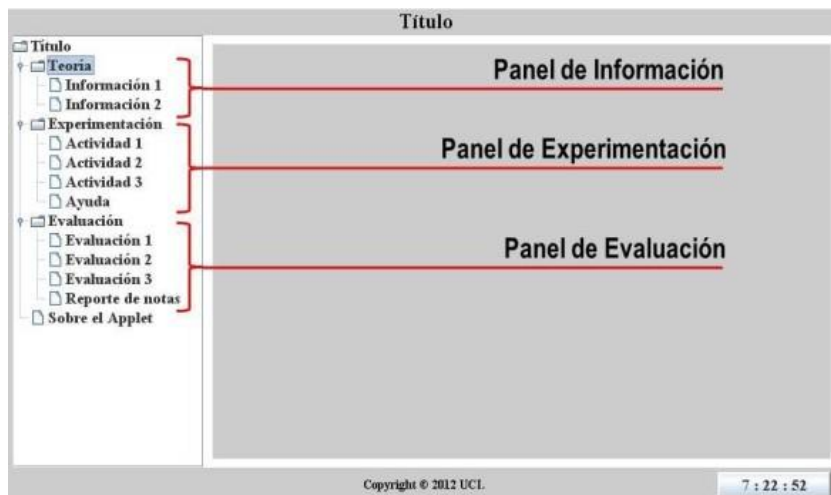


Figura 2: Prototipo de Interfaz de Usuario de los OA-IE

El diseño básico de la plantilla consiste en un *applet* que en su parte izquierda contiene un menú que muestra la unidad de información, la unidad de experimentación y simulaciones y la unidad de evaluación y retroalimentación, se cuenta además con una opción auxiliar donde se puede visualizar información referente a la aplicación. En la parte derecha se muestra el área de trabajo que está conformada por diferentes paneles anidados que muestra diferentes interfaces visuales y que están asociados a cada una de las opciones del menú mencionado anteriormente.

Unidad de información (UI): el menú destinado a la UI (panel de información) controla lo referente a la información que se muestra acerca de los contenidos que trata el OA-IE. Para cada una de las opciones en este panel se carga en el área de trabajo a manera de diapositivas la información definida para esa opción. Se cuenta con una barra de controles que permitirán al usuario controlar la presentación de dicha información. Dicha barra cuenta además con controles que permite la reproducción de audio en caso de que algún contenido tenga asociados recursos de este tipo. Para modificar esta sección es necesario modificar el código para cada una de las opciones del menú, indicando las direcciones de la galería de imágenes de acuerdo al contenido asociado a cada opción, así como los archivos de audio en caso de ser usados.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de la UI en el OA-IE de Teoría de Conjuntos (OA-TC), donde se pueden observar los controles que permiten manipular el contenido que se muestra.

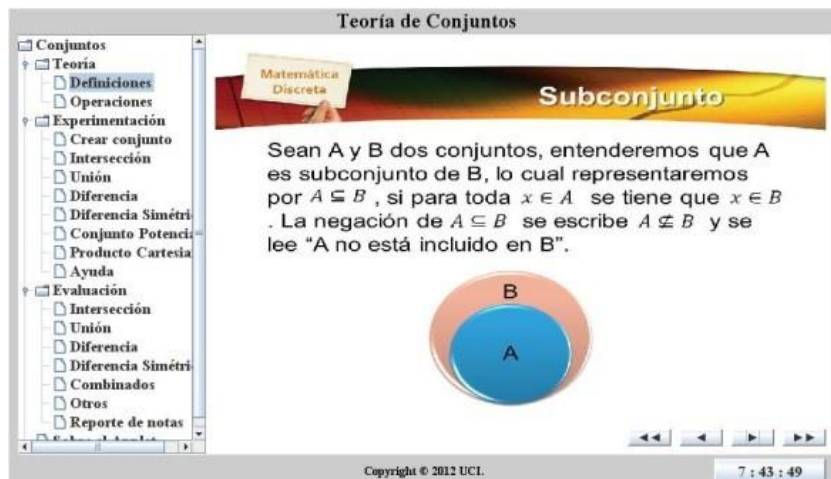


Figura 3: Unidad informativa de los OA-IE

Unidad didáctica (UD): mediante el menú destinado a la UD (panel de experimentación y simulaciones) se puede acceder a las diferentes simulaciones y actividades propuestas en el OA-IE. En esta sección se permite la reflexión, interacción y experimentación con los contenidos mediante la práctica. Para cada uno de los elementos del menú se definen diferentes tipos de actividades y simulaciones que complementan los conocimientos teóricos adquiridos. Para

modificar esta sección se define la actividad deseada en el menú, el cual cuenta con un panel asociado donde se podrá implementar la actividad correspondiente.

En la Figura 4 se muestra una interfaz donde se permite la resolución de ejercicios de forma experimental, la forma de resolver dichos ejercicios es muy similar a la resolución de los ejemplos explicados anteriormente. La diferencia es que en este caso las funciones y los estados no están definidos, es el usuario quien debe entrar estos valores, el usuario debe definir la función de transición de la Máquina de Turing. Una vez entrados los valores de las funciones de transición, así como el estado inicial y los estados finales, se puede contar con funcionalidades similares a las de la sección de ejemplos, y se cuenta además con la opción *Comprobar Máquina*, la cual determina si la solución del usuario es una solución correcta o no.

Unidad de evaluación y retroalimentación (UER): En el menú destinado a ella (panel evaluación y retroalimentación) se realiza el control de los conocimientos adquiridos mediante diferentes criterios de evaluación. Para cada una de las opciones en este menú se pueden encontrar diferentes actividades de carácter evaluativo. Para realizar modificaciones sobre la UER será necesario especificar en el menú el ejercicio que se

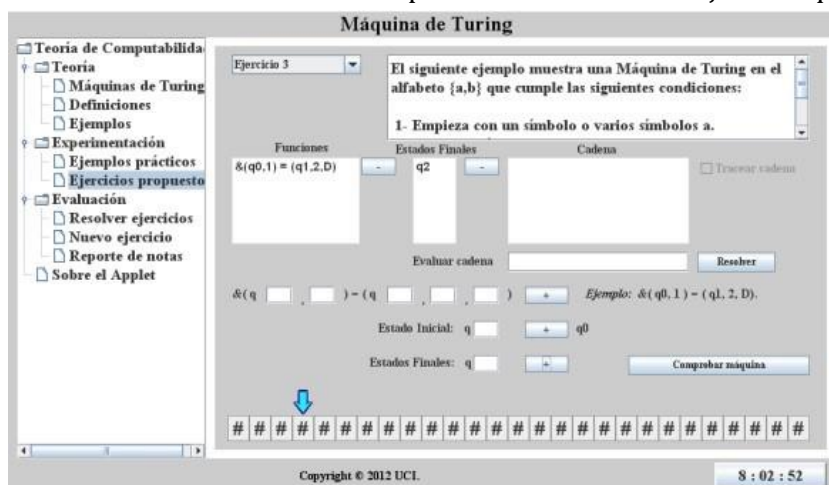


Figura 4: Unidad didáctica de los OA-IE

desea diseñar el cual tiene asociado un panel donde se podrá implementar dicha tarea. Aquí se encontrará una opción que permite generar un resumen de la actividad realizada por el estudiante. Finalmente se cuenta con un menú auxiliar donde se podrá encontrar información referente a la aplicación, dicho menú tendrá asociado un panel donde se podrá adicionar información como: autor, versión de la máquina virtual de java a utilizar, versión de la aplicación, datos de contacto etc.

Una de las mayores ventajas que brinda el OA-IE, es la posibilidad de crear nuevos ejercicios como se muestra en la Figura 5. El profesor tiene la posibilidad de definir el alfabeto de entrada, así como una serie de condiciones que la Máquina debe cumplir. Luego de definidos el alfabeto y las condiciones, el ejercicio es añadido a la lista de ejercicios evaluativos donde es posible realizar su resolución.

Validación

Para realizar las pruebas de los OA-IE se tomaron en cuenta dos niveles de ellas, las pruebas unitarias con sus métodos de caja blanca y las pruebas de sistema. La puesta en práctica de las pruebas de caja blanca requiere del conocimiento de la estructura interna del programa y son derivadas a partir de las especificaciones del diseño o el código. Se basa en la comprobación de los caminos lógicos del software dado un código específico. Se puede examinar el estado del programa en varios puntos para determinar si el estado real coincide con el esperado o mencionado.

Entre las pruebas de sistema aplicables a los OA desarrollados se incluyen las pruebas funcionales que permiten asegurar que los OA-IE realizan correctamente todas las funciones detalladas en las Historias de Usuarios. Se

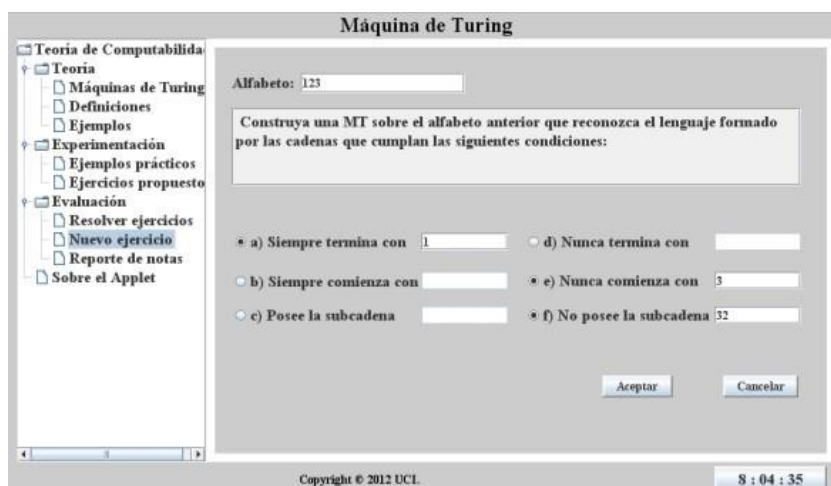


Figura 5: Unidad de evaluación y retroalimentación de los OA-IE

incluyen además las pruebas de comunicación que en el caso de la presente investigación se centran fundamentalmente en probar las interfaces hombre/máquina. Por otro lado, las pruebas de facilidad de uso permiten comprobar la adaptabilidad de los OA a las necesidades de los usuarios para asegurar que se acomoda a su modo habitual de trabajo. Finalmente, dentro de las pruebas de sistemas están las pruebas de operación para comprobar la correcta implementación de los procedimientos de operación, incluyendo la planificación y control de trabajos.

Para evaluar la calidad de los OA se utilizó la guía de (Toll, 2011), aunque se modificó el apartado referente al aspecto tecnológico, donde solo se evalúan 10 aspectos. Los aspectos eliminados son los referentes a los metadatos. A partir de la modificación de la sección mencionada anteriormente se modifica la forma de asignar la categoría de la evaluación, la forma de calcular los nuevos valores se precisa en la propia metodología seguida, la Tabla 2 muestra los valores relacionados con la escala.

Tabla 2: Rangos evaluativos para determinar la calidad del OA-IE.

Rango de la escala	Nivel de calidad alcanzado por el OA-IE
	Muy adecuado
	Adecuado
	Poco adecuado
	No adecuado

La evaluación de los OA-IE fue realizada por cinco expertos del colectivo de Matemática Discreta, se seleccionaron por llevar más de cinco años impartiendo la asignatura y dominar las tecnologías. A los evaluadores se les entregó un fichero Excel con los criterios y se les explicó que significaba cada uno de ellos y la forma de evaluarlos. Luego de consolidar la información del OA-IE Teoría de Conjuntos se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 3: Evaluación para el OA-IE Teoría de Conjuntos.

Aspecto	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
Formativo	17.57	17.14	17.57	17.57	17.57
Diseño	8.57	8.57	8.00	8.00	8.57
Técnico	8.00	8.29	8.00	7.71	8.29
Evaluación	34.14	34.00	33.57	33.29	34.43

E_i representa al evaluador i .

Vale destacar que al igual que el OA-IE de Teoría de Conjuntos, los restantes obtuvieron evaluación en el rango de Muy Adecuado.

Como software los OA-IE mantienen una funcionalidad muy aceptable cumpliendo con los requerimientos establecidos por el usuario, así como con los requisitos no funcionales. Los mismos se implementaron utilizando una metodología ágil factible para su desarrollo. Se logró solucionar todas las No Conformidades encontradas en cada una de las tres iteraciones de prueba realizadas. Desde el punto de vista pedagógico se pudo constatar la aceptación que tuvieron los OA-IE dentro de un grupo de expertos en materia docente, validando así su utilización para facilitar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática Discreta.

Los resultados de la evaluación de los OA tanto desde el punto de vista de producto de software y como producto pedagógico permiten constatar la calidad de los mismos y del proceso que se siguió en su construcción.

Impacto social

Validado ya el impacto de los OA-IE como recursos informáticos pasamos a evaluar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con la finalidad de conocer el grado de satisfacción de los estudiantes que participaron en la aplicación de la estrategia, se aplicó el test de satisfacción de Iadov. El test de Iadov se ha empleado (Iznaola y Gabriel, 2008) para obtener el índice de satisfacción relacionado con la motivación de estudiantes y/o profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para la aplicación del Test de Iadov se seleccionaron los 22 estudiantes, a partir de un muestreo intencional, que participaron en la aplicación de la estrategia. Los criterios que se utilizaron en esta investigación para el estudio de la satisfacción se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas que se intercalan dentro de un cuestionario de cinco preguntas y cuya relación el encuestado desconoce. Estas tres preguntas se relacionan a través de lo que se denomina Cuadro Lógico de Iadov.

El test de Iadov permite determinar el grado de satisfacción de cada individuo de acuerdo con la escala siguiente: 1: clara satisfacción, 2: más satisfecho que insatisfecho, 3: no definida, 4: más insatisfecho que satisfecho, 5: clara insatisfacción, 6: contradictoria.

El índice de satisfacción grupal alcanzado (90.9) refleja la clara satisfacción por la propuesta y el impacto de la misma. Se obtuvo además que el 77.27% de los estudiantes señalaron, como elemento más gustado en la utilización de los OA-IE, la posibilidad de experimentar con los parámetros del contenido, el 59,09% la orientación; el 72,72% se refirió a la posibilidad de evaluación y auto-evaluación, el 63.63% a la posibilidad de contar con una cantidad variada de ejercicios y un 81.81% expresó que potenciaba la motivación hacia el aprendizaje de la asignatura.

Se realizó además un pre-experimento con la misma muestra de 22 estudiantes. Estos estudiantes fueron sometidos a una prueba pedagógica para analizar los avances respecto a la prueba realizada antes de comenzar a aplicar la estrategia.

La comparación de los resultados de las pruebas de conocimientos aplicadas, evidencian que la utilización de los OA-IE revela cambios en el aprendizaje. Vale señalar que los cinco objetivos tienen un por ciento de aprobado por encima del 72% luego de aplicarse la estrategia. Siendo la media de aprobados un 82.64%, lo que supera en más de 34 puntos porcentuales la media del primer examen antes de aplicar la propuesta, la cual era de un 47.93%. Observe en la Figura 6 la comparación entre cantidad de estudiantes aprobados en cada uno de los objetivos en el primer y segundo examen.

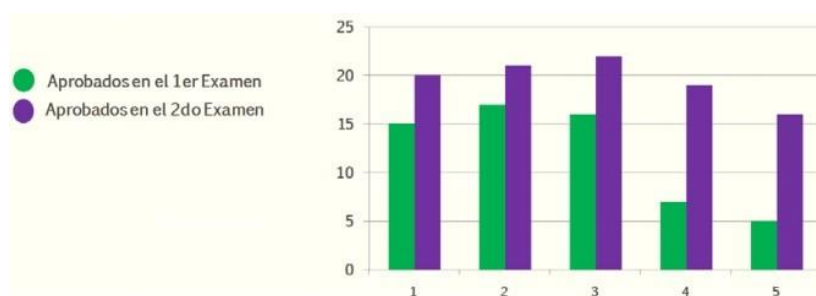


Figura 6: Comparación de aprobados, por objetivos, en los dos exámenes

Conclusiones

La efectividad de los OA-IE se evidencia a partir de la realización de un pre-experimento con excelentes resultados. Es imprescindible señalar que mediante el test de Iadov el 100% de los estudiantes afirmó que la utilización de OA-IE favorece su formación como Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Los OA-IE contribuyen a la formulación dinámica de ejercicios y a la motivación de los estudiantes, elementos estos vitales en la formación de profesionales de la computación (García-Hernández y González Ramírez, 2017).

Se coincide con otras investigaciones (Cimoli y Dosi, 1993; Leon, Medina-Garrido, y Ortega, 2018; Zhao, Pugh, Sheldon, y Byers, 2002) cuando se demuestra que la utilización de las tecnologías es un elemento esencial no solo para el rendimiento académico de los estudiantes sino para potenciar su motivación e implicación en el aprendizaje.

EL uso de los OA-IE constituye un elemento de impacto en la formación de los profesionales de las Ciencias Informáticas, por lo que se propone su generalización en otras asignaturas y contextos.

Referencias

- Amaya, D. (2012). Utilización de Objetos de Aprendizaje para la Gestión del Aprendizaje en la disciplina Matemática. *Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 9(1), 1–12.
- Baroque, L. B., & Melo, R. N. (2003). Learning Theory and Instructional Design Using Learning Object. In Learning Objects 2003 Symposium: Lessons Learned, Questions Asked, Honolulu, Hawaii.
- Bedoya, A. (1997). ¿Qué es interactividad? *Revista Electrónica Sin Papel*.
- Cimoli, M., & Dosi, Y. G. (1993). Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development. An Introductory Nood Map. In *Tecnología e competitivá nei paesi in via di svilello* (p. 14). Venecia.
- Estebanell, M. (2000). Interactividad e interacción. *Revista Interuniversitaria de Tecnología Educativa*.
- García-Hernández, A., & González-Ramírez, T. (2017). Design and evaluation of the impact of an e-textbook in the engagement for the learning of Discrete Mathematics. In *5th International Conference Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalitv* (p. 7).
- Geiser, G. (2007). Open educational practices and resources. *Revista de Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 4(1).
- Goldin, G. A. (2017). Discrete Mathematics and the Affective Dimension of Mathematical Learning and Engagement. In *International Congress on Mathematical Education* (pp. 53–65).
- Hansen, T. I. (2017). Quality of learning materials. *IARTEM E-Journal*, 9(1), 122–141.
- Iznaola, M., & Gabriel, J. (2008). La satisfacción del profesor de Educación Física. *Revista Educación Física y Deporte* 27(2), 27–35.
- Leon, J., Medina-Garrido, E., & Ortega, M. (2018). Teaching quality: High school students' autonomy and competence. *Psicothema*, 30(2), 218–223.
- Letelier, P., & Penadés, M. C. (2012). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).
- Mohammed, M., & Ebied, A. (2015). The effect of interactive e-book on students achievement at Najran University in computer in education course. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 71–83. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1079544.pdf>
- Polsani, P. (2006). Use and abuse of reusable learning objects. *Digital Information*, 3(4).
- Ruiz, R. (2006). Modelo de integración de competencias en Objetos de Aprendizaje. *Tecnologías Y Educación a Distancia*.
- Toll, P. (2011). Guía de evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje producidos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Wiley, D. (2001). The instructional use of Learning Objects. *Agency for Instructional Technology*.
- Zhang, Y., & Zhang, H. (2013). Discussion Reform of Education on Course of Discrete Mathematics. In *2013 Conference on Education Technology and Managment Science (ICETMS 2013)* (pp. 21–24). China.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., & Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teacher College Record*, 104(3), 482–515.

Las competencias informacionales desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad

Information competencies from the science, technology and society approach

MSc. Madelis Pérez Gil ^{1*}, Ing. Ramón Guzmán Alemañy ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. mgil@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. ralemány@uci.cu

* Autor para correspondencia: mgil@uci.cu

Resumen

El acceso a enormes recursos de información que facilitan los medios digitales, y el desarrollo de la informática y las comunicaciones ha demostrado que la formación en competencias informacionales representa uno de los retos actuales de los estudiantes universitarios. Además, es una respuesta a la necesidad de conocer y aplicar mejores criterios de selección, evaluación y recuperación de información pertinente y de calidad. El mundo de hoy depende cada vez más del conocimiento científico y tecnológico. Desde la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), existe una creciente preocupación sobre cómo en la actual sociedad de la información se le asigna una función social a la tecnología en relación a los procesos educativos. Dentro de esta preocupación, el entendimiento de las percepciones y creencias asociadas a la tecnología por parte de profesores y alumnos e incluso la Alfabetización Informacional de cada uno de los universitarios es un tema que comienza a ser un tema de preocupación. Este trabajo estuvo dirigido a demostrar la importancia de la educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) combinado al tema de Alfabetización Informacional como una de las alternativas posibles que pueden contribuir a la formación de las competencias informacionales, en los estudiantes de la universidad.

Palabras clave: Alfabetización Informacional, Ciencia, Tecnología, Sociedad.

Abstract

Access to enormous information resources that facilitate digital media, and the development of information technology and communications has shown that training in information skills represents one of the current challenges for university students. In addition, it is a response to the need to know and apply better criteria for the selection, evaluation and recovery of pertinent and quality information. Today's world depends more and more on scientific and technological knowledge. From the CTS perspective (science, technology and society), there is a growing concern about how in the current information society a social function is assigned to technology in relation to educational processes. Within this concern, the understanding of the perceptions and beliefs associated with technology by teachers and students and even the Information Literacy of each one of the university students is an issue that is becoming an issue of concern. This work is aimed at demonstrating the importance of education in Science, Technology and Society (CTS) combined with the topic of Information Literacy as one of the possible alternatives that can contribute to the formation of informational competences in the students of the university.

Keywords: Information Literacy, Science, Technology, Society

Introducción

El crecimiento vertiginoso de la información, dado por la introducción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) a partir de la segunda mitad del siglo XX ha provocado una verdadera revolución en la forma que se produce, transmite y presenta la información. Así como el desarrollo de sistemas y protocolos que permiten una comunicación instantánea desde los lugares más distantes posibles. El aprovechamiento y participación de las ventajas que brinda la sociedad de la información dependerá de la capacidad que tengan las personas para utilizar de forma eficiente estos recursos. Esta es una misión central de las instituciones educativas a todos los niveles y un gran reto que debe enfrentar la educación en este siglo XXI (Colectivo de autores, 1999).

La educación en sentido amplio, desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se ha venido incorporando, coincidiendo con las reformas educativas planificadas, desarrolladas e implantadas en muchos países durante los 90's bajo el lema de Alfabetización Informacional. Una sociedad transformada por las ciencias y las tecnologías requiere que los ciudadanos manejen saberes científicos y técnicos y puedan responder a necesidades de diversa índole (ACRL/ALA 2000). *“Se entiende por Alfabetización Informacional la adopción de una conducta adecuada ante la información, con el fin de identificar a través de cualquier canal o medio una información bien ajustada a las necesidades de información, conduciendo a un uso sabio y ético de la información en la sociedad”* (Sánchez, 2012).

Los enfoques CTS aspiran a que la Alfabetización Informacional contribuya a la enseñanza de los estudiantes sobre la búsqueda de información relevante e importante sobre las ciencias y las tecnologías de la vida moderna, de manera tal que puedan analizarla y evaluarla. La perspectiva CTS, partiendo de una visión constructiva de la tecnología, muestra la importancia de reflexionar sobre el papel social que se le asigna a la tecnología, pues en la medida en que la misma se convierta en algo esencial y no asuma una posición crítica frente a ella se impide que exista una conciencia social alrededor de los artefactos y sus consecuencias (Nuñez, 2002).

Las tecnologías están cambiando el concepto de alfabetización y las competencias básicas necesarias para considerarse alfabetizado en una cultura digital y en red. Nuevas competencias mediáticas, críticas, tecnológicas, sociales, vienen a redefinir la propia necesidad de estar alfabetizado y, por ende, en información, hasta el punto de exigir un término como Alfabetización Digital, que aglutine las nuevas competencias, y centre más su objetivo en la formación que necesitan los individuos y menos en los colectivos profesionales implicados en esa formación (Sánchez, 2012).

El sistema educacional cubano asume una alta responsabilidad en la formación de las nuevas generaciones acorde con los principios éticos y morales de la Revolución Cubana y el desarrollo de una cultura general integral de los estudiantes, como elemento primordial para garantizar la continuidad histórica de la Revolución. En tal sentido, el desarrollo de valores que se manifiesten en los modos de actuación profesionales y de los sujetos y en el marco de las relaciones sociales, las convicciones, la actividad humana y sus resultados en correspondencia con los intereses y necesidades del individuo, grupo social o la sociedad en su conjunto, es uno de los objetivos más importantes de la universidad cubana (Díaz, 2004).

La organización del trabajo docente-educativo debe fundamentarse en el trabajo de los colectivos de año, el papel del tutor y en el trabajo diferenciado y personalizado con los estudiantes, determinando sus principales necesidades de formación y

tomando las acciones necesarias para satisfacerlas, de modo que se logre una elevada retención y permanencia de los estudiantes en los diferentes años académicos.

En cada asignatura el estudiante debe desarrollar de forma incremental las habilidades asociadas a los roles correspondientes al proceso de informatización de la sociedad que abarca desde el proceso de diagnóstico y transformación de los procesos en las entidades, el desarrollo de software y servicios informáticos hasta las tecnologías de la información. Las habilidades a desarrollar han sido distribuidas en cada asignatura de manera que el estudiante vaya venciénolas de manera gradual y ganando en complejidad a medida que las culmina. En cada asignatura desarrolla tareas que responden al nivel de las habilidades asociadas a los roles definidos para el año que curse.

Otro asunto muy importante son las Estrategias Curriculares de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Dentro de estas estrategias existen 2 acciones estratégicas específicas relacionadas.

La primera con el Componente Académico que incluye acciones específicas que el estudiante debe ser capaz de desarrollar durante su paso por el ciclo profesional de su carrera como son:

1. Elaborar glosarios en idioma español-inglés de la terminología específica empleada por cada disciplina o asignatura de la especialidad.
2. Orientar estudio independiente de la bibliografía básica y complementaria de las asignaturas de la especialidad en idioma inglés y evaluar los resultados.
3. Incluir, en la medida de las posibilidades, en los informes de los proyectos de cursos, productivos y el Trabajo de Diploma un resumen en idioma inglés y durante las defensas se podrá realizar una presentación oral en ambos idiomas. (Fundamentalmente a partir de 2do año).
4. Instalar en los laboratorios docentes la versión en inglés de todo software que se vaya a utilizar en las diferentes asignaturas por las que transita la Práctica Laboral.

Y dentro del componente Investigativo – Productivo:

1. Consultar bibliografía de contenido científico -técnico en idioma inglés como soporte de los proyectos investigativos de los estudiantes.
2. Elaborar artículos científicos en idioma inglés por alumnos de alto aprovechamiento incorporados a investigaciones extracurriculares.
3. Presentar de forma oral en idioma inglés los trabajos investigativos curriculares y extracurriculares.

Sin duda alguna el papel que debe desempeñar la ciencia en la formación del individuo se ha ido modificando y ampliando con el tiempo a fin de responder al crecimiento de la ciencia y la tecnología a lo largo del siglo actual. Hay que formar desde las aulas profesionales alfabetizados informacionalmente en aras de contribuir al desarrollo de software del país, eje fundamental de nuestros futuros Ingenieros en Ciencias Informáticas.

Hoy existe una situación problemática donde:

1. La mayoría de los estudiantes presentan dificultades a la hora de construir y poner en práctica estrategias de búsqueda en Internet diseñadas eficazmente.
 - No saben qué fuentes de información utilizar (catálogo de la biblioteca, base de datos, revista o google).
 - No saben qué son los metabuscadores ni su función.

- No saben que existen Bases de Datos especializadas (pagadas por la universidad) y que pueden ser fuentes de información para sus trabajos.
2. Los trabajos que deben realizar en las distintas asignaturas no tienen la calidad requerida y casi nunca la información está completa, incluso muchas veces es la misma en todos los trabajos.
 3. No conocen los criterios que existen para validar la calidad de las fuentes que consultan.
 4. Existe poca orientación, por parte de los profesores de varios Sitios Web que existen en la universidad que los estudiantes pueden consultar para sus tareas docentes e investigativas (RCCI, Comunidad de PHP, Sunshine, Biblioteca Digital, entre otros)
 5. El estudiante pasa trabajo para resumir las ideas principales a extraer de la información reunida.
 6. Muchos estudiantes no poseen las habilidades necesarias para, a partir de un estudio de un tema específico, generar su propio concepto, se quedan solo con lo que encuentran. No saben crear un conocimiento a partir de la información encontrada. Se han convertido en estudiantes reproductivos en vez de constructivos.
 4. La mayoría de los estudiantes no conoce de los estilos bibliográficos con los cuales trabaja la universidad, (ej: APA, ISO 690, Harvard) y en 5to Año para muchos estudiantes es la primera vez que aprenden a utilizar un gestor bibliográfico (trayendo esto consigo que la calidad de su Trabajo de Diploma no sea la requerida).

Descrita con anterioridad esta situación se genera el problema de ¿cómo influir en la adquisición de habilidades para el acceso y uso ético de la información de nuestros estudiantes a través de las TIC?

El presente trabajo tiene como objetivo, diseñar un programa de Alfabetización Informacional para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, que garantice el uso ético de la información utilizando las TIC, en función de formar un profesional competente e integral para nuestra sociedad.

Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo general de esta investigación, se dividió en 3 etapas:

1. Diagnosticar las competencias informacionales que poseen nuestros estudiantes.
2. Elaborar un Programa de Alfabetización Informacional que responda a las necesidades detectadas en el diagnóstico.
3. Analizar el impacto CTS que tendrá que nuestros futuros ingenieros estén alfabetizados informacionalmente.

Para el desarrollo de la primera etapa (Diagnosticar las competencias informacionales que poseen nuestros estudiantes) se seleccionó como muestra los estudiantes que pertenecen al Centro de Informatización de la Gestión Documental (CIGED) perteneciente a la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y se realizó una revisión de los Trabajos de Curso de las asignaturas de Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID), III, IV, V, VI y VII, estas asignaturas forman parte de la disciplina de Práctica Profesional. Se comenzó la recolección de los datos buscando la información que se guarda en cada una de las carpetas de las asignaturas desde el curso académico 2011-2012. De ahí se revisaron todos los trabajos entregados por todos los estudiantes pertenecientes al centro y se hizo un trabajo de mesa con todos los profesores de las asignaturas de la disciplina.

Después de haber tenido varias reuniones y despachos, los profesores del Dpto. de Práctica Profesional del Centro CIGED dedicaron tiempo a investigar sobre las competencias informacionales que deberían tener estos estudiantes teniendo en cuenta

que están estudiando una carrera de Ingeniería de Ciencias Informáticas muy relacionada al mundo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Después de este estudio se elaboró un cuestionario.

El cuestionario se aplicó de manera impresa en los laboratorios donde reciben las clases los estudiantes. La muestra estuvo compuesta por 137 estudiantes y predominaron los estudiantes de 3er año (Tabla 1).

Año académico	Cantidad de estudiantes encuestados
3ero	58
4to	29
5to	50
Total	137

Tabla # 1. Cantidad de estudiantes encuestados por años

El cuestionario se aplicó de manera impresa en los laboratorios donde reciben las clases los estudiantes en 3 días consecutivos. En cada grupo de estudiantes se hizo una breve presentación del cuestionario y la explicación del mismo con el objetivo de familiarizar a la población encuestada con la actividad a realizarse. Las instrucciones fueron dadas por la primera autora del trabajo, Jefa de Dpto. de Práctica Profesional del propio Centro CIGED durante 3 años y profesora de Proyecto de Investigación y Desarrollo VII. Las respuestas fueron totalmente anónimas. El cuestionario comprende 20 preguntas que se agrupan en 3 categorías: búsqueda, evaluación y tratamiento de la Información.

- **Búsqueda de la Información** ((Preguntas 1-3) Saber qué fuentes de información utilizan (ej. catálogo de la biblioteca, base de datos revista o Google. (Pregunta 4) Saber escribir citas bibliográficas correctamente. (Pregunta 5). Saber utilizar los operadores lógicos de búsqueda de información (ej. AND, NEAR, NOT, OR, entre otros). (Preguntas 6 y 7) Saber buscar la información solicitada en un artículo, revista o libro específico. (Pregunta 8) Saber la función de los metabuscadores. (Pregunta 10) Saber qué incide con mayor frecuencia en su constante búsqueda de información para el estudio de las distintas asignaturas de la carrera (ej. profesores, interés personal, pruebas entre otros...) (Pregunta 11) Saber dónde busca la información con mayor frecuencia (ej. biblioteca de la UCI, internet o profesores). (Pregunta 13). Saber cuáles son las principales bases de datos que conoce (ej Bibliomed, EBSCO, Web of Science, Google Académico, entre otros). (Pregunta 14) De qué manera ha aprendido a buscar información en Internet (ej. de manera autónoma, a través de un compañero, a través de cursos de capacitación, con profesores de la Facultad). (Pregunta 15) Si conoce los servicios de información que brinda la Biblioteca de la universidad (ej: consulta de catálogo online, certificación de publicaciones e investigaciones concluidas, préstamo de sala, entre otros).
- **Evaluación de la Información:** (Pregunta 12 y 19) Saber si en la carrera le ofrecen alguna preparación para trabajar con la información, empleando herramientas tecnológicas que se utilizan para el manejo de la información. (Pregunta 16) Si conoce los criterios que existen para validar la calidad de las fuentes que consultas.
- **Tratamiento de la Información** (Pregunta 17) Si conoce de los estilos bibliográficos existentes, por cuál se rige la universidad (ej: APA, ISO 690, Harvard). (Pregunta 18) Si conoce y trabaja con algún gestor bibliográfico (ej: EndNote, Zotero, Procite). (Pregunta 20) Saber si considera necesario la incorporación de una asignatura que aporte los conocimientos relacionados al uso y manejo de la información.

Como segunda etapa de la investigación (Elaborar un Programa de Alfabetización Informacional que responda a las necesidades detectadas en el diagnóstico): se propuso un programa en función de infundir en los estudiantes las competencias en torno al uso de la información, mediante los servicios informacionales que oferta su propia carrera.

El programa de ALFIN pretende consolidar en los estudiantes sus destrezas para operar adecuadamente con la información, de manera tal, que sean capaces de tomar decisiones adecuadas y elevar su capacidad profesional. El mismo tiene como:

- **Misión:** Infundir en los estudiantes las competencias en torno al uso de la información, mediante los servicios informacionales que oferta su propia carrera.
- **Visión:** Consolidar en los estudiantes sus destrezas para operar adecuadamente con la información, de manera tal, que sean capaces de tomar decisiones adecuadas y elevar su capacidad profesional.
- **Objetivo general:** Desarrollar las competencias informacionales de los estudiantes en pos de formar profesionales altamente calificados, de manera tal que los estudiantes sean capaces de:
 - a) Reconocer la naturaleza de la información que se necesita el estudiante a partir de sus necesidades previas.
 - b) Dominar las cuestiones relativas a la búsqueda y acceso a la información de la manera más efectiva y eficaz posible.
 - c) Valorar, con juicio crítico y veraz, la información y sus fuentes.
 - d) Comprender todo lo que respecta a los problemas éticos y legales de la información y sus tecnologías.

Tiene, además: 4 módulos

1. Identificación de las necesidades de información
2. Búsqueda y recuperación de la información
3. Uso ético de la información
4. Difusión de la información

Cada uno de estos módulos cuenta con un conjunto de contenidos y habilidades que debe cumplir el estudiante.

Resultados y discusión

Como resultados del diagnóstico realizado se pudo determinar que: Para la búsqueda de artículos de revistas los estudiantes tienen la posibilidad de buscar en el catálogo online de la biblioteca de la universidad, bases de datos online que paga la universidad, revistas de la biblioteca, libros y Google y de los 137 estudiantes encuestados el 92% especifica que sus búsquedas son en Google y no utilizan más ninguna fuente de información, por lo que se hace necesario incentivarlos a explorar otras vías para la obtención de información. Por otra parte a pesar del aumento existente en el uso de las TIC y de los conocimientos computacionales que van adquiriendo según el año que cursan, los estudiantes no logran interiorizar la presencia de estos y otros servicios evidenciándose de esta forma que el uso de la computadora no garantiza la calidad de los trabajos o tareas investigativas orientadas. Se evidencia que los estudiantes al buscar alguna información y no encontrarla, llegan a conclusiones premeditadas, sin probar otros términos para la búsqueda. En cuanto al trabajo con la bibliografía los estudiantes demuestran que no conocen la forma correcta de citar una bibliografía, y la mayoría (un 91%) no utilizan ningún gestor bibliográfico para hacer generar la misma, aunque cabe destacarse que conocen el Zotero, incluso la norma bibliográfica que rige la universidad, ISO 690.

Se evidencia que los estudiantes cuando llegan al 3er año de la carrera el 100% de ellos conocen lo que es un motor de búsqueda, la dificultad radica en cómo usarlo y obtener la información oportuna, adecuada y pertinente, incluso no saben utilizar los operadores lógicos, de la muestra seleccionada el 93% solo conocen y utilizan los operadores AND y OR.

Por último, en lo que se refiere a la orientación que debería darse por parte de los profesores, la mayoría (89%) manifiesta que ellos solo investigan por interés personal y por la formación profesional, y plasman que los profesores deberían estar más implicados en la orientación de los estudiantes.

Además, el 92% de los estudiantes consideran necesario la incorporación de una asignatura que aporte los conocimientos relacionados al uso y manejo de la información y que incluya el trabajo con las herramientas informáticas para tratar la misma.

De forma general se pudo verificar que los estudiantes:

- Se sienten muy identificados con buscar información en Internet, pero solo utilizando Google, no siendo así con ninguna otra fuente de información ni servicios tradicionales en soporte impreso.
- Desconocen las fuentes de información disponibles en el sitio web de la biblioteca.
- No poseen las habilidades para identificar buscar, evaluar y tratar la información necesaria.
- Desconocen casi total sobre el uso de descriptores, sin embargo, sí utilizan palabras clave como estrategias de búsquedas y no saben utilizar los operadores lógicos.
- Reciben muy poca orientación sobre los elementos importantes para elaborar un informe por parte de los profesores, los estudiantes afirman que la exigencia en los informes de los trabajos investigativos orientados en cada asignatura no es lo suficiente comparado con lo que se le exige cuando llegan a elaborar la el Trabajo de Diploma en 5to año.
- No consultan las bases de datos disponibles incluso que paga la universidad para su uso y los estudiantes solo buscan en Google, incluso ni en el Google académico.

Todas estas limitantes y deficiencias en el desarrollo de las competencias informacionales demuestran que se tiene una percepción adecuada de sus insuficiencias para la gestión de información, por lo que en las universidades del siglo XXI existen razones que justifican la necesidad de emprender acciones de Alfabetización Informacional para que los estudiantes obtengan una información cada vez más heterogénea, cuya autenticidad, validez y credibilidad han de ser establecidas constantemente (González, 2012).

Además, deben estar al corriente de los avances científicos tecnológicos más recientes para la actividad de investigación, con el objetivo de buscar información en fuentes electrónicas en Internet, de gestionar y evaluar la información interna y externa.

Una vez obtenidos los resultados del diagnóstico aplicado y propuesto el programa de Alfabetización Informacional se pasó a la tercera y última etapa, donde se analizaría el impacto CTS que tendría este programa, en función de que nuestros futuros ingenieros estén alfabetizados informacionalmente, evidenciándose que:

- Potencia la formación de los estudiantes en cuanto a la incorporación de nuevas habilidades y capacidades informacionales que le permitan enfrentar los retos que impone el entorno tecnológico actual, haciéndolo de forma ética y legal.

- ✓ Reconoce que las tecnologías son útiles para aprender de forma autodirigida y que pueden servir de apoyo a la toma de decisiones.
- ✓ Cita debidamente las fuentes de información y utiliza otras, si dispone de permiso.
- ✓ Demuestra un comportamiento responsable con respecto a la piratería, la difusión de la información falsa y al plagio al usar tecnología de información.
- Brinda al estudiante el conocimiento necesario, para tomar la postura correcta para participar en la red.
 - ✓ Utiliza la tecnología de la información para conducir investigaciones, comparte información y el trabajo para desarrollar habilidades de colaboración.
 - ✓ Utiliza eficientemente los cursos de aprendizaje en línea.
 - ✓ Es capaz de decir si la información es confiable y válida.
- Forma un estudiante competente en acceso y uso de la información que sea capaz de evaluar la información y sus fuentes de forma crítica, además incorporar la información seleccionada a su propia base de conocimientos generando su propio conocimiento a partir de la información encontrada.
- Permite que desde las mismas asignaturas de la carrera se trabajen los temas de información orientando correctamente a nuestros estudiantes para de esta manera garantizar que el uso de las TIC se realice de forma ética y adecuada.
- Inserta en la sociedad una juventud capaz de defender la **Revolución Cubana** de cualquier ataque tecnológico, además de contrarrestar alguna manifestación político-ideológica que se manifieste en los medios de comunicación, principalmente en las redes sociales.
- Permitirá de cierta manera formar mejores profesionales que sean capaces de obtener el conocimiento y las habilidades necesarias a través del uso de las TIC en función de desarrollar productos informáticos con la calidad requerida apoyando el **desarrollo de software** y así ayudar a la economía del país.

Los resultados obtenidos demuestran que hay que buscar la manera de resolver las deficiencias detectadas, ya sea elaborando una estrategia a seguir de manera tal que desde las propias asignaturas de la carrera se inserte el tema de alfabetización informacional o elaborar una asignatura optativa que trate estos temas. Además, aumentar la participación y colaboración de los propios profesores comenzando a exigir la excelencia de los trabajos investigativos y las tareas que se les orienten a los estudiantes desde el primer año de la carrera.

Las competencias tecnológicas no lo son todo, pero si son el paso necesario para la *alfabetización informacional*, son el camino necesario para llegar a la información y al conocimiento (Gómez, 2009).

En los próximos años tendremos un acceso ilimitado a cantidades inmensas de contenidos digitales creados en gran parte por nosotros mismos, lo que conllevará una reorganización de la sociedad.

Conclusiones

Después del trabajo realizado y los resultados obtenidos no cabe duda que dentro de la educación superior cubana las competencias informacionales es un estudio pionero que abre las puertas a nuevas investigaciones en el contexto latinoamericano, pues contar con un diagnóstico de este tipo desde la perspectiva del estudiante permite actuar de manera concreta y correcta. La investigación realizada evidencia que las competencias informacionales es un tema importante que

debe tenerse en cuenta hoy en día con el desarrollo de las TIC. La relación de las Ciencias Informáticas y las Ciencias de la Información cada día tienen una mayor relación, el mundo gira en un entorno donde predomina mucha información digital, por lo que la necesidad de saber buscarla, evaluarla y tratarla se ha convertido en una necesidad.

Vivir en una sociedad en red nos obliga a trabajar en un entorno en constante cambio. Cada día se vuelve más importante aprender a desarrollarnos como profesionales digitales, con capacidad para colaborar de forma abierta con otras personas, procesar información compleja y tomar decisiones responsables en el menor tiempo posible.

Referencias

Colectivo de autores: “Tecnología y Sociedad”, Edit. Félix Varela, La Habana, 1999.

Núñez, J.- “La ciencia y la tecnología como procesos sociales”, Edit. Félix Varela, La Habana, 2002.

Núñez, J, “Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba: construyendo una alternativa desde la propiedad social”.

Núñez, J, “Innovación y desarrollo social: un reto para CTS”

Díaz-Balart, F. C. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización. La Habana, Cuba: Editorial Científico – Técnica, 2004.

ACRL/ALA (2000), Normas sobre aptitudes para el acceso y uso de la información en la educación superior. Disponible en: <http://www.aab.es/pdfs/baab60/60a6.pdf>.

Angulo, N. (2003) Normas de competencias en información. Bibliotecología y documentación.

Gómez-Hernández, J. A. (2009), “Aprender a enseñar competencias informacionales a los usuarios: avances en la formación profesional en España”, en Anuario ThinkEPI, 3, 106-113.

González, C. L.; Sánchez, Y. y Lezcano, Y. (2012), “Estudio exploratorio sobre las competencias informacionales de los estudiantes de la Universidad de la Habana”, en Ciencias de la Información, 43 (2), 61-68.

Sánchez, M. (2012), “La gestión de competencias informacionales en las universidades: reto para los profesionales de la información”, en Revista de Comunicación Vivat Academia, 121, 50-64.

Uso del módulo de reportes estructurados del imagis PACS en el Hospital Provincial Carlos Manuel de Céspedes

Use of the structured reports module of imagis PACS at the Carlos Manuel de Céspedes Provincial Hospital

Téc. Ramses Ramiro Martínez Muñoz ^{1*}, Ing. Sandra Despaigne Mengana²

¹ Centro de Biofísica Médica. Patricio Lumumba s/n Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. ramses.martinez@cbiomed.cu

² Centro de Biofísica Médica. Patricio Lumumba s/n Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. sandra.despaigne@cbiomed.cu

* Autor para correspondencia: ramses.martinez@cbiomed.cu, sandra.despaigne@cbiomed.cu

Resumen

En la actualidad se ha producido un vertiginoso desarrollo tecnológico y por ende de los medios de diagnóstico por imagen. El reporte radiológico, el cual constituye el producto final del trabajo del radiólogo es sin lugar a dudas un pilar fundamental en la toma de decisiones para un adecuado diagnóstico, tratamiento y evolución de los pacientes que acuden a una institución Hospitalaria, de ahí la relevancia que posee, debiendo tener como principales características que sea orientador, claro y conciso. Del mismo se depende un alto grado de certeza, una impresión diagnóstica a partir de la cual el médico de asistencia toma importantes decisiones pronosticas.

Palabras clave: reporte, radiológico, diagnóstico, médico.

Abstract

At present, there has been a rapid technological development and therefore the means of diagnostic imaging. The radiological report, which is the final product of the Radiologist's work, is undoubtedly a fundamental pillar in the decision-making process for an adequate diagnosis, treatment and evolution of the patients who go to a hospital institution, hence the relevance that has, should have as main characteristics that is guiding, clear and concise. (1) A high degree of certainty is inferred from it, a diagnostic impression from which the attending physician makes important forecasting decisions.

Keywords: report, radiological, diagnostic, medical

Introducción

La década de los 80 marcó el surgimiento de un nuevo tipo de tecnología vinculada a los servicios médicos, los PACS llamados por sus siglas anglosajonas Picture Archiving and Communication System, representan sistemas de hardware y software, integrados por una red digital, capaces de almacenar, intercambiar y visualizar imágenes médicas generadas por

diferentes modalidades como: Tomografía Axial Computarizada (CT), Resonancia Magnética (MR), Ultrasonido (US), Medicina Nuclear (NM), Angiografía (XA), entre otras.¹

El Centro de Biofísica Médica fundado en febrero de 1993 por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, por más de 20 años trabaja en la dirección de mejorar la calidad de los servicios imagenológicos y potenciar el uso de las TIC en los centros hospitalarios del Sistema Nacional de Salud (SNS).

En 1998 el Centro de Biofísica Médica, de la Universidad de Oriente, desarrolló y puso en explotación un sistema PACS DICOM compatible, llamado *imagis®*, con el propósito de permitirle a las instituciones de salud de la provincia Santiago de Cuba:²

- Almacenar, visualizar y transmitir imágenes médicas según las especificaciones del estándar DICOM.
- Suministrar herramientas de procesamiento de imágenes (brillo y contraste, rotaciones y espejo, anotaciones y mediciones sobre imágenes médicas) vinculadas a especialidades como radiología, cardiología entre otras.
- Brindar opciones para el intercambio de imágenes entre instituciones de salud a través del correo electrónico.
- Facilitar la entrega de resultados e imágenes a través de CD/DVD y reportes en papel.

Este producto de software fue certificado por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos para su explotación en el SNS. Actualmente está instalado en 36 hospitales del país y en 11 Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología en Venezuela.³

Este sistema ha transitado por diferentes versiones desde su surgimiento. Actualmente se despliega la versión 2.0, compuesta por 7 módulos: Buscador, Visor 2D, Visor 3D, Reconstructor, Multimedia, Reportes de audio y de texto. Dentro de las funcionalidades más importantes del sistema se encuentran la visualización de imágenes médicas y la implementación de operaciones como rotación, traslación, paneo, zoom, mediciones básicas, distancias, ángulo, área, media, desviación estándar. Todas estas operaciones son frecuentemente utilizadas en los diagnósticos y vistas de casos.⁴⁻⁵

Actualmente nuestro centro cuenta con un paquete de soluciones conformados por:⁵

- Un servidor DICOM
- Un sistema de escritorio de visualización de imágenes médicas (*imagis Viewer*)
- Un sistema web de Visualización de imágenes médicas. (*imagis Web*)
- Un sistema de comunicación interhospitalaria. (*imagis Communicator*)
- Un sistema de reportes estructurados. (*imagis Report*)

El módulo “Reportes de texto”, tiene como principal objetivo la generación de reportes médicos en forma de texto para ser complementados al diagnóstico médico, realizando las siguientes funciones:⁴

- Creación de Reportes de texto utilizando una plantilla predefinida.
- Anexar imágenes que se consideren interesantes al reporte generado.
- Comunicación con servidores DICOM.
- Exportar/Importar plantillas de reportes.
- Imprimir reportes generados desde el sistema.
- Almacenar reportes médicos generados (remoto y local).
- Visualización de reportes previamente almacenados en servidores DICOM.

Estos reportes, una vez creados, serán anexados al estudio del paciente en el servidor DICOM, aumentando así su valor asistencial, docente, investigativo, administrativo, legal y de control de la calidad de la asistencia.

Materiales y métodos

Con el objetivo de conocer las opiniones de los médicos en la utilización del módulo Reportes, se realizaron estudios descriptivos y entrevistas a especialistas pertenecientes al Hospital Provincial Carlos Manuel de Céspedes de Granma, el cual ha venido utilizando la aplicación imagis desde el año 2010. Para ello se utilizó una muestra de 12 especialistas radiólogos y 7 especialistas médicos correspondiente a otros servicios.

Las entrevistas realizadas incluían 6 preguntas, en la que se les solicitó a los médicos evaluar determinados aspectos relacionados con el sistema imagis y con el módulo Reportes específicamente. Se les solicitó que respondieran su especialidad, años de experiencia y el servicio donde radican. Considerando la creación de un reporte radiológico, se les pidió que analizaran diferentes aspectos de éste y de su conclusión, anotando si les parecía importante o irrelevante determinadas características del mismo. También se les pidió que especificaran el tiempo que llevan utilizando el sistema y el módulo de reportes estructurados en la institución; cuál era el procedimiento que utilizaban para la atención de casos; cuáles eran los principales inconvenientes del módulo reportes, así como las ventajas que presenta. Como aspecto fundamental se les pidió que especificaran el tiempo de entrega de los informes radiológicos establecidos por la institución. Por último, se pidió que plantearan sus recomendaciones y sugerencias.

Resultados y discusión.

Se entrevistaron 7 especialistas radiólogos y 1 secretaria, 2 neurocirujanos, 2 residentes y 7 especialistas clínicos de otros servicios. Teniendo en cuenta las respuestas recibidas por los especialistas entrevistados, el 100% coincide que los reportes estructurados acortan los tiempos de entrega de diagnóstico. La siguiente tabla se especifica el tiempo de entrega de a partir de la utilización de los reportes estructurados, teniendo en cuenta el nivel de complejidad de cada tipo de caso:

Tipo de casos	Tiempo de entrega	Complejidad
Urgencias	De 5 a 10 minutos	Alta.
Salas de Hospitalización	24 horas	Media.
Consulta externa	5 Días	Depende generalmente de la complejidad de los casos a informar.

Tabla 1: Tiempo de entrega de casos y nivel de complejidad.

Por otra parte, el 70% de los especialistas plantearon los siguientes inconvenientes teniendo en cuenta las vulnerabilidades y fallas actuales con las que cuenta el sistema:

- El sistema no permite guardar las reconstrucciones en los reportes imagenológicos.
- Es posible realizar cambios en los reportes, sin quede señalado quien lo modificó, convirtiéndose esto en una falla grave de seguridad.
- No existen impresoras en los servicios para imprimir los reportes realizados.

- El sistema no permite exportar reportes a medios extraíbles o CD/DVD, sin embargo, es posible lograrlo con estudios de pacientes.
- No existe un mecanismo que permita definir el tiempo en que los reportes pueden ser modificados.
- No existe una vía para anonimizar los reportes existentes en el sistema, delimitando de esta manera la utilización de los mismos para proyectos de investigación y procesos estadísticos que permitan evaluar la tendencia de casos en la provincia.

Todos los especialistas pertenecientes al área de radiología exponen que ocurren demoras en la entrega de los resultados de consulta externa por las siguientes razones:

- Los estudios de Abdomen ó Tórax contienen gran cantidad de imágenes, por lo que se requiere un informe radiológico que abarque todos los protocolos establecidos por el Ministerio de Salud Pública.
- Se deben transcribir todos los reportes imagenológicos, ya que no cuentan con una impresora en el departamento que permita imprimirlos.

En cuanto a la apreciación de los clínicos acerca de las ventajas que presenta el módulo, el 60% de ellos, opinaron:

- Permite guardar plantillas asociadas a los reportes de estudios negativos. (Estudios que no contienen ningún tipo de dificultad).
- Permite estandarizar un estilo de informe homogéneo entre todos los especialistas del departamento, incluso de la institución.
- Constituye un respaldo legal para los especialistas de la institución.
- Permite guardar información relevante, donde el especialista pueda consultarla cuando lo desee.
- Permite conocer el autor del reporte creado y la procedencia del mismo (Salas de Hospitalización, Urgencias, Consulta externa).
- Permite realizar comparaciones entre reportes de casos anteriores o similares.

Conclusiones y Recomendaciones

El estudio realizado permitió conocer la importancia del sistema imagis en las instituciones hospitalarias, específicamente de la herramienta de creación de reportes estructurados, siendo indispensable para el trabajo habitual de los especialistas médicos. Las entrevistas realizadas aportaron grandes beneficios para mejoras del sistema y en particular del módulo Reportes, el cual se puede utilizar como una vía legal a nivel nacional. Las opiniones recogidas permitieron conocer la importancia de este módulo y el ahorro de tiempo que supone, siendo una herramienta fundamental para las secretarías de radiología. No obstante, se hace necesario estandarizar este tipo de técnica entre instituciones hospitalarias, permitiendo de esta manera el envío de reportes entre hospitales de todo el país. Se hace necesario también, crear un mecanismo que permita realizar búsquedas de reportes radiológicos realizados en otras instituciones con el objetivo de evaluar un caso similar y hacer comparaciones entre los mismos. Esta ventaja puede ser utilizada para muchos fines incluyendo los proyectos de investigación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el uso de los reportes radiológicos, como elemento indispensable para las instituciones hospitalarias, se ha logrado garantizar la entrega de recursos informáticos, a través del proyecto “Red Oriental

de Imágenes Médicas”, en aras de contribuir al mejoramiento de los procesos internos del departamento de radiología y servicios adyacentes.

Agradecimientos

Agradecemos a los especialistas del Departamento de Informática y médicos en general del hospital Carlos Manuel de Céspedes por brindar todo su apoyo en la realización de este trabajo, y de forma especial a la radióloga Dra. Yamila Espinoza Santiesteban y a la secretaria del Dpto. de Radiología Libia García Rodríguez, quienes organizaron todo el proceso para realizar las entrevistas.

Referencias

- Daudinot López, Meisbel, & Miller Clemente, Rafael Alejandro. (2016). Una solución pacs cubana bajo software libre que sirve de plataforma a especializaciones médicas. *Revista Cubana de Informática Médica*, 8(2), 186-196. Recuperado en 03 de septiembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-8592016000200004&lng=es&tlng=es.
- Ronda D, Ferrer O. "imagis: Sistema para la Transmisión de Imágenes Médicas Multimodales". *Memorias del II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, Habana, 2001*.
- Blanco H. *Generalización del Sistema PACS, imagis®. Memorias del VII Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería. Habana 2007*.
- Blanco Lores H, Vila Hernández P y García Martínez F (2009). *imagis web. Sistema para la visualización e intercambio de imágenes y reportes médicos. Manual de Usuario. Cuba: Centro Biofísica Médica*.
- Núñez Kindelán R. (2014). *imagis 2.0 Sistema para la búsqueda, almacenamiento, visualización y transmisión de imágenes médicas. Manual de Usuario. Cuba: Centro Biofísica Médica*.
- González Gómez G. (23 febrero de 2017). *Centro de Biofísica Médica: Forjando “saludables” sueños. Bohemia*.

Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic) en el medio ambiente

Impact of information technologies and communications (cti) on the environment

Irán P. Mir Mejías^{1*}, Dania Domínguez Álvarez²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera S/A km1/2, La Lisa. La Habana. mir@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de S/A km1/2, La Lisa. La Habana. ddalvarez@uci.cu

* Autor para correspondencia: mir@uci.cu

Resumen

La preocupación por el medio ambiente y el cambio climático comienza a ser un tema recurrente tanto para las empresas, como para el conjunto de la sociedad. Las tecnologías de la información y Comunicaciones (TIC) y todos los agentes involucrados en su desarrollo, implantación o utilización, deben adoptar los esfuerzos necesarios para mitigar el impacto negativo que provocan en el medio ambiente, esto se ha visto demostrado en los altos volúmenes de basura electrónica que esta genera, uso de componentes y productos tóxicos en su construcción y finalmente altos consumos de energía eléctrica. El presente trabajo partiendo de un marco teórico, tiene como objetivo exponer la responsabilidad social y la importancia de cómo las TIC pueden y deben contribuir a resolver los problemas a los que se enfrentan todos los países con respecto al cambio climático y para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en otros sectores.

Palabras clave: *comunicaciones, medio ambiente, tecnologías, reciclaje.*

Abstract

Concern for the environment and climate change is becoming a recurring theme both for companies and for society as a whole. The Information and Communication Technologies (ICT) and all the agents involved in its development, implementation or use, must adopt the necessary efforts to mitigate the negative impact they cause on the environment, this has been demonstrated in the high volumes of electronic waste that is generated, use of toxic components and products in its construction and finally high consumption of electricity. The present work, based on a theoretical framework, aims to expose social responsibility and the importance of how ICT can and should contribute to solving the problems faced by all countries with regard to climate change and to mitigate emissions from greenhouse gases (GHG) in other sectors.

Keywords: *communications, environment, technologies, recycling.*

Introducción

La preocupación por el medio ambiente y el cambio climático comienza a ser un tema recurrente tanto para los gobiernos y empresas, como para el conjunto de la sociedad. Las tecnologías de la información y Comunicaciones (TIC) y todos los agentes involucrados en su desarrollo, implantación o utilización, deben adoptar los esfuerzos necesarios para mitigar el impacto negativo que provocan en el medio ambiente. Ya no es suficiente con aplicar medidas de ahorro apagando luces innecesarias, sino que éstas deben integrarse en todos los niveles de la organización y se deben alinear con las políticas en todos los sectores de nuestra sociedad.

Según (Ana G,V, 2011) El auge por la innovación, el desarrollo tecnológico y el consumo parece no tener fin; cada día se producen miles de dispositivos y partes electrónicas que facilitan nuestra vida, pues estamos inmersos en la era de las nuevas versiones, nuevos modelos y nuevas funcionalidades tecnológicas, sin reparar en las consecuencias ambientales y sociales que esto conlleva, generando un conflicto medio ambiental al aumentar desmedidamente los residuos tecnológicos.

Pese a los beneficios innegables de la tecnología, esta situación se torna alarmante, considerando la cantidad de desechos tecnológicos que se registran anualmente en el mundo entero, lo que no impacta únicamente el tema ambiental, sino que, al ámbito social, pues cientos de comunidades de varios países del mundo trabajan diariamente en el reciclaje de basura electrónica sin tener una regulación al respecto. Por ello, es necesario que todos los países trabajen conjuntamente en la búsqueda de estrategias, mecanismos y soluciones regionales y mundiales que permitan realizar una gestión sustentable y eficiente de estos residuos.

A nivel de la región, son escasas y aisladas las iniciativas, proyectos y políticas vinculadas con el manejo responsable de los residuos electrónicos; como respuesta a esta problemática, en el marco de la tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, los representantes de los países miembros declararon su convencimiento de avanzar en el desarrollo de políticas públicas que permitan el establecimiento de lineamientos claros para el uso de tecnologías alineadas con la conservación del medio ambiente y el adecuado manejo de desechos tecnológicos. Asimismo, dentro del Plan de acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América latina y el Caribe (ELAC, 2015) se tiene como lineamiento: “Promover el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para la mitigación del impacto del cambio climático y ampliar su uso para la prevención, mitigación y atención de los desastres naturales o situaciones de emergencia”, y dentro de este lineamiento consta la meta 11, la cual establece la formulación de políticas públicas para incentivar la gestión integral de desechos derivados de las TIC y su uso (Ana G,V, 2011).

En Cuba, la lucha contra el cambio climático y la necesidad de cuidar el medio ambiente es fundamental la información. Es por eso que, en Cuba, ésta se ha centralizado en sitios web destinados a entregar datos sobre el medio ambiente, los cuales ofrecen estadísticas ambientales, publicaciones referentes al tema, links a sitios relacionados, indicadores de consumo de energía eléctrica en los ministerios e información sobre proyectos, entre otras cosas. Uno de ellos, el Portal de Educación Ambiental de Cuba, cuenta con el apoyo de la oficina regional de la UNESCO en ese país, y busca lograr la integración de resultados, propiciar una mayor divulgación de éstos y continuar incrementando y compartiendo experiencias exitosas en el ámbito medio ambiental (Newsletter, eLac, 2011).

¿Cuál es la situación actual de las TIC y cómo podrían contribuir estas a ayudar a reducir las emisiones de CO₂?

El principal problema con el que se enfrentan las empresas TIC, es el control y gestión de la energía y climatización de los centros de datos o simplemente laboratorios. Los costos crecientes de electricidad y combustible son un problema para las empresas, ya no es sólo una iniciativa ecológica, encaminado a reducir los costos, consumos y emisiones.

Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) no pueden quedar ajenas a esta preocupación todos los agentes involucrados en su desarrollo, implantación o utilización deben hacer todos los esfuerzos posibles para mitigar el

impacto que se tiene en el medio ambiente. La adopción de productos y soluciones más eficientes pueden permitir más equipamiento dentro del mismo gasto energético (lo que se denomina huella energética) (Gartner, 2011).

El presente trabajo partiendo de un marco teórico, tiene como objetivo exponer la responsabilidad social y la importancia de cómo las TIC pueden y deben contribuir a resolver los problemas a los que se enfrentan todos los países con respecto al cambio climático y para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en otros sectores.

Materiales y métodos

En la investigación se utilizaron métodos teóricos como el análisis y síntesis, que posibilitó hacer una síntesis de cómo ha sido abordado el tema por diferentes autores en las bibliografías consultadas y encontrar lo común y diferente respecto a la responsabilidad social y la importancia de cómo las TIC pueden y deben contribuir a resolver los problemas a los que se enfrentan todos los países con respecto al cambio climático y para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

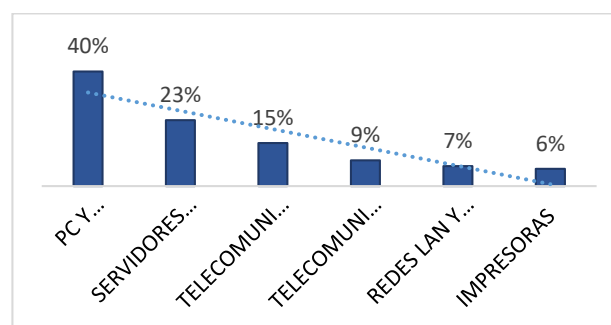
Según (Gartner, 2011), pese a los beneficios innegables de la tecnología, esta situación se torna alarmante, considerando la cantidad de desechos tecnológicos que se registran anualmente en el mundo entero, lo que no impacta únicamente el tema ambiental, sino al ámbito social.

Algunas cifras interesantes relacionadas con la tecnología y el CO₂ son:

- Un servidor emite anualmente 4 toneladas de CO₂.
- Las emisiones anuales de CO₂ por 15 PC, serían equivalentes a las emitidas por 1 automóvil.
- Entre el 2% y el 2,9% de las emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera a nivel mundial se debe a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Cada persona debiera tomar conciencia que no solo es el ahorro de combustibles fósiles, sino también lo que repercute en el cambio climático en términos de emisión de gases de efecto invernadero. Esta emisión de gases equivalente, expresada en CO₂, es una medida relativamente sencilla de expresar el efecto de nuestras acciones energéticas respecto al cambio climático, en particular, nuestra contribución al calentamiento global.

Mucho se dice del impacto de las TIC en el medio ambiente. En este aspecto, la percepción general indica que son las grandes máquinas las que producen la mayor cantidad de CO₂ (Dióxido de Carbono). Pero esta idea es fundamentalmente falsa. La siguiente gráfica nos ayudará a tener una idea más clara al respecto.



Gráfica 1. Emisión de CO₂

La información anterior no considera, por ejemplo, la existencia de otros dispositivos electrónicos o que el usuario puede tener en casa más de un dispositivo listado, lo que complica enormemente los cálculos exactos.

Es importante saber que el uso de internet representa el 5.4% de toda la energía consumida en el mundo entero y en términos energéticos representa más CO₂ que todas las aerolíneas existentes juntas. No obstante, lo anterior, se espera que las tecnologías de la información y las comunicaciones tengan la responsabilidad de reducir la emisión de CO₂ en un 22% hacia el año 2020.

El cambio esperado atribuible a las tecnologías de la información en general, es pasar de una ineficiencia global a una eficiencia sostenible en el tiempo, siendo fundamentales para que se puedan producir los efectos positivos sin imponer efectos secundarios negativos a las personas o a las instituciones.

Resultados y discusión

¿Cómo pueden las TIC ayudar a reducir las emisiones de CO₂?

Para dar respuesta a la interrogante anteriormente planteada, se mencionan a continuación de forma sucinta las acciones que se deben adoptar desde diferentes perspectivas dadas por estudiosos del tema:

- Ahorro de energía en el ambiente de trabajo.
- Iluminación automática, variable, inteligente, regulable.
- Iluminación de seguridad controlada por tiempo.
- Usar sistemas bajo demanda (No permanentemente encendidos).
- Subir un par de grados el aire acondicionado en el verano.
- Cambiar las cafeteras eléctricas por café instantáneo.
- No usar lámparas incandescentes en el escritorio ni los directorios (LED).
- Bajar la calidad de la impresión a borrador a menos que se requiera alta calidad.
- Usar aire acondicionado de precisión (tecnología inverte).
- Apagar los monitores si no se usarán por un periodo de tiempo corto o largo.
- Cambiar las pantallas CRT por monitores LCD Configurar los equipos en el formato “Energy Star” para que ahorren energía.
- No dejar en los tomacorrientes equipos o cargadores que no se utilicen.
- Hermetizar eficientemente los locales climatizados.

Buenas prácticas.

“Actuaciones individuales, tanto en la actividad profesional como en otros ámbitos vitales, realizadas a partir de criterios de respeto hacia el medio ambiente. Estas actuaciones incluyen la gestión de los recursos utilizados (energía, agua...), el consumo de productos y la gestión de la contaminación y de los residuos generados en cada una de las actividades” (Glosario de términos de RSE, 2014).

Elementos de una buena práctica.

- Innovación.

- Transferibilidad.
- Factibilidad.
- Impacto Positivo.
- Planificación.
- Liderazgo Social.
- Responsabilidad Social: objetiva, medible y evaluable.

Características principales:

- Contribuir a cambiar comportamientos y/o hábitos que son negativos para el funcionamiento general del medio ambiente.
- Proporcionar información práctica, fiable y actual sobre las posibilidades reales de mejora de la situación ambiental.
- Facilitar la comprensión de los procesos ambientales unidos a nuestras acciones cotidianas.

Ejemplos de buenas prácticas:

- Gestión de compra de equipos ahorradores de agua, electricidad.
- Mantener las cámaras de congelación cerradas para evitar que penetren el aire caliente y la humedad.
- Apagar las luces cuando no sean necesarias.
- Usar la luz solar siempre que sea posible.
- Mantenimiento, a los sistemas de iluminación, redes de agua, vapor.
- Empleo de regulador de temperatura en cámaras de congelación.

Energía. Equipos de ofimática:

- Configurar los ordenadores en “ahorro de energía”, con lo que se puede reducir el consumo de electricidad hasta un 50%.
- Apagar el ordenador, impresoras y demás equipos eléctricos una vez finalice la jornada de trabajo. Igualmente, apague el ordenador si va a estar inactivo durante más de una hora.
- Los equipos consumen una energía mínima incluso apagados, por lo que se debe desconectar también el alimentador de corriente al final de la jornada.
- Apagar la pantalla del ordenador cuando no se esté utilizando (reuniones, recesos, etc.).
- Los monitores de pantalla plana consumen menos energía y emiten menos radiaciones.
- Los ordenadores portátiles son más eficientemente energéticos que los de mesa.
- Configurar el ordenador, fotocopidora, impresora, etc. en el modo de “ahorro de energía” siempre que sea posible.
- Desconectar los equipos al salir del departamento o entidad.
- Apagar los equipos informáticos si no se van a utilizar durante más de una hora.
- Fomentar el uso del correo electrónico para comunicaciones internas.
- Colocar protectores de pantalla en los monitores antiguos.

- Configurar las salvapantallas en el modo “Pantalla en negro” y evitar las imágenes debido a que consumen mayor energía. Se aconseja un tiempo de 10 minutos para que entre en funcionamiento este modo. Una pantalla monocroma consume menos que una de color.
- Utilizar la vista previa antes de imprimir un documento.

Residuos asimilables a urbanos:

- Papel, plásticos de carpetas, separadores, botellas de agua y otros líquidos, vasos de un solo uso, etc.
- Metales de envases de refrescos, latas, clips. Vidrio de botellas y botes. Cartón de embalajes. Restos orgánicos. Cartuchos de tinta usados, cintas de escribir, CD y otros repuestos usados de equipos. Mobiliario, elementos del equipo de oficina, y pequeños aparatos eléctricos desechados. Ordenadores y demás elementos del equipo informático desechados. Pegamentos y colas y otros restos de material de oficina.

Residuos peligrosos:

- Tóner que contiene como pigmento negro de carbón.
- Tubos fluorescentes con mercurio, metal muy contaminante. Pilas y baterías que contienen metales pesados. Gas R12 (clorofluorocarbono o CFC) perjudicial para la capa de ozono contenido en los aerosoles, en circuitos de refrigeración en neveras y equipos de aire acondicionado, que pueden tener fugas durante su funcionamiento o al ser desechados, y en extintores. Algunos productos de limpieza y sus envases.

Materiales y equipos:

- Valorar si la cantidad de papel empleada en folletos, publicidad, etc. es adecuada o excesiva y determinar qué papel se usa y qué proporción se recicla, para poder establecer objetivos de minimización al respecto.
- Hacer uso de la vista previa, para corregir errores, antes de imprimir los documentos.

Correo Electrónico:

- Reduce el envío de correos basura o cadenas que en su mayoría traen presentaciones de PowerPoint o imágenes.
- Comprime los archivos antes de enviar.
- Limpia tu correo electrónico con cierta regularidad (recomendado cada 3 meses), así evitaras guardar grandes cantidades de correo y adjuntos por un largo tiempo, usa herramientas que permiten la administración del correo desde tu PC.
- No imprimas correos de no ser necesario
- Elimina aquellas cuentas de correo electrónico o redes sociales y blogs que no utilices, pueden acumular spam.
- Disminuye las notificaciones a tu correo de lo que pasa en las redes sociales.

Sitios Web:

- Utiliza herramientas y aplicaciones que guarden tus lugares más visitados o favoritos.
- Si accedes desde computadores públicos introduce la dirección del sitio web directamente en la barra de navegación.
- Extiende la vida útil de tus equipos, no todos necesitamos lo último en tecnología siempre.
- Identifica los puntos destinados a la recolección de residuos electrónicos y lleva allí aquellos equipos que ya no uses.

Conclusiones

La Educación Ambiental debe ser tarea de todos y una de ellas es la formación ciudadana y el desarrollo de la conciencia ambiental de la población. No será posible un comportamiento proambiental, responsable y solidario sin la acción educativa y sin experiencia participativa de los ciudadanos, sean niños, jóvenes como adultos. Sean obreros, científicos, decisores o dirigentes del país.

El sector de las TIC debe actuar rápidamente para demostrar que es posible obtener mensajes claros de los encargados de formular políticas sobre los objetivos y continuar innovando radicalmente para reducir las emisiones. Ahora debemos trabajar de conjunto con las organizaciones en las principales esferas promisorias –viaje/transporte, construcción, redes de distribución eléctrica y sistemas industriales– para convertir las reducciones potenciales de CO2 en una realidad.

De tal manera queda demostrado que las TIC pueden además de contribuir a otras esferas a disminuir el consumo eléctrico, ella de por sí, puede disminuir el consumo que no es poco. La eficiencia energética en todos los sectores y la adaptación al cambio climático es tarea primordial.

Bibliografía

- Carranza y S., M. (2007). Las TIC, Sustentabilidad y Educación Ambiental. *Razón y Palabra*, 12 (58)
- Chong, A., Cathles, A., Crespi, G., Grazi, M., Galindo, A., Pinzón, M., & Glassman, A. (2011). *Conexiones del desarrollo: Impacto de las nuevas tecnologías de la información*. BID.
- Dalgo, D., Ochoa-Herrera, V., Pérez, G., Parra, R., Peñafiel, R., Sáenz, M., & Velasco, A. (2015). Electronic Waste Recycling Campaign at Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. *Avances En Ciencias E Ingeniería*, 7(2), C116-C123.
- Ecoetiquetas: <http://www.aenor.es>
- Herrera Jiménez, A. M. (2015). Una mirada reflexiva sobre las TIC en Educación Superior. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(1), 1-4.
- Kutami, M. (2009). Utilizar las TIC para limitar la deterioración del medio ambiente. *Actualidades de la UIT*, 10(2009).
- Pacheco Pérez, Y., Velázquez Peña, J., & Del Risco Pérez, Z. (2017). La cultura ambiental desde el currículo de la disciplina Informática e Investigación. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 42(6). Recuperado de <http://www.revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/1218>
- Pérez, Y. P., Peña, J. V., & Pérez, Z. D. R. (2017). La cultura ambiental desde el currículo de la disciplina Informática e Investigación. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 42(6).
- Rodríguez, B. S., & López, M. I. (2018). Percepción del Cambio Climático en Estudiantes de Ingeniería De La Universidad Católica Andrés Bello: Cátedra Ecología, Ambiente y Sustentabilidad. (P. 128-137). *Tekhné*, 21(1).
- Sigea. (2011). *Las Tic y su impacto sobre el medioambiente*. Obtenido de Las Tic y su impacto sobre el medioambiente: <http://www.sigea.es/las-tic-impacto-sobre-el-medioambiente/>

Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Universidades *System of Science, Technology and Innovation in Universities*

DrC. Sayda Coello González. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½ . La Lisa. La Habana. saydacg@uci.cu

DrC. Rolando Alfredo Hernández León. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½ . La Lisa. La Habana. ralfredo@uci.cu

Resumen

En el presente trabajo se hace un análisis de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) de las universidades, a partir de evaluar todos los elementos que intervienen. Considerar los grupos de investigación, los centros de investigación, los centros de servicios científico-técnicos y las unidades de desarrollo e innovación como la célula fundamental del sistema y el proyecto como la base de su organización. Se estudiaron los sistemas de Ciencia e Innovación de varias Universidades cubanas en un largo período y se contó con la experiencia de los autores en la actividad por más de 20 años. Estudiando las variables de entrada, de control y de apoyo, se llega a la conclusión que el cumplimiento de los objetivos propuestos depende de; considerar el proceso universitario como un sistema que debe integrar todos los elementos del centro de educación superior que intervienen y del funcionamiento de forma armónica y coordinada de todas sus partes, de la identificación de los problemas económico-sociales a cuya solución la universidad espera contribuir y a la selección de las líneas de investigación que se abordarán, todo lo que tiene que estar en correspondencia con los recursos materiales, humanos y financieros con que cuenta la institución y su éxito depende de que se trace una política de desarrollo acorde con los intereses del país, el potencial tecnológico y humano.

Palabras clave: Investigación universitaria; sistemas de ciencia, tecnología e innovación

Abstract

In the present work an analysis of the Science, Technology and Innovation Systems (SCTI) of the universities is done, from evaluating all the elements that intervene. Consider the research groups, the research centers, the scientific-technical services centers and the development and innovation units as the fundamental cell of the system and the project as the basis of your organization. The Science and Innovation systems of several Cuban Universities were studied over a long period and the authors' experience in the activity for more than 20 years was counted. By studying the input, control and support variables, it is concluded that the fulfillment of the proposed objectives depends on; consider the university process as a system that must integrate all the elements of the higher education center involved and the harmonious and coordinated functioning of all its parts, of the identification of the socio-economic problems whose solution the university hopes to contribute to the selection of the research lines that will be addressed, everything that has to be in correspondence with the material, human and financial resources available to the institution and its success depends on the drawing of a development policy in accordance with the interests of the country, the technological and human potential.

Keywords: *University research; science, technology and innovation systems.*

Introducción

La investigación científica en la actividad de las universidades cubanas contribuye significativamente a la superación profesional y formación científica del claustro, mejora su competencia como profesor y favorece la calidad del proceso de aprendizaje de los estudiantes, mediante su incorporación al trabajo científico vinculado a su perfil profesional, lo que les permite adquirir conocimientos teórico-prácticos de gran importancia para su formación. Además de jugar un papel significativo en el desarrollo económico y social del país, con la aplicación y generalización de los resultados, lo que es un compromiso establecido desde la reforma universitaria en 1962 (MINED) y una estrategia actual del Ministerio de Educación Superior.

El desarrollo de las investigaciones ha facilitado que el sistema de educación superior se convierta en el sector de mayor fortaleza científica del país y tenga un peso importante dentro del sistema científico cubano, lo que impone a las universidades una participación destacada en las investigaciones encaminadas a buscar soluciones a los problemas que plantea el desarrollo económico y social del país, y que se corresponde con el concepto de universalización de la enseñanza y el principio de unidad de la docencia, la investigación y la producción, facilitando la vinculación de la ciencia universitaria con las entidades económicas y sociales de la nación (Benítez, 2001).

El impacto que ha tenido el conocimiento sobre la productividad y la competitividad, ha hecho posible que desde finales del siglo XX adquiera, junto con la información, una destacada posición en el desarrollo económico y social de los países, surgiendo el concepto de economía basada en el conocimiento, donde este último es considerado como un insumo de la innovación de los procesos productivos, convirtiéndose en el mecanismo principal para crear valor agregado en la empresa. La internalización de las investigaciones en la producción ha favorecido la creación de centros de investigación con capacidad productiva y con la responsabilidad de comercializar sus productos, lo que hace desaparecer las barreras entre la actividad científica, el proceso productivo y la organización de la comercialización, donde todas las partes asumen la responsabilidad del ciclo completo de la ciencia, cambiando la forma de pensar de cada uno de los participantes en este proceso, desarrollando una nueva cultura en la organización, que permite reducir al mínimo posible el tiempo transcurrido entre la obtención de un resultado y su introducción en la práctica social, aumentando sus posibilidades comerciales al convertirse el conocimiento en el recurso limitante de la competitividad. Esto se puede ejemplificar con el desarrollo de la biotecnología en Cuba (Lage, 2004).

Este proceso también se está desarrollando en el sector empresarial, donde las empresas están internalizando las investigaciones científicas en la producción, creando capacidades para generar conocimiento, lo que les permite salir al mercado con productos nuevos de alto valor agregado debido al conocimiento empleado en su producción e incrementar su competitividad. Esto se puede ver en la práctica si analizamos que Intel en el 2004 dedicó 4 800 millones de dólares a las investigaciones científicas, del presupuesto dedicado a las investigaciones científicas en Estados Unidos el 62 por ciento fue

del sector industrial (Barrett, 2004). En el 2014 Intel dedicó 12 800, adicionalmente y para ampliar el dato de 2014, la Inversión en I+D en relación al PBI en los seis que más aportan: Corea: 4,29, Israel: 4,10, Japón: 3,58, Finlandia: 3,17 Alemania: 2,86, Estados Unidos 2,76. Que como se puede observar son países de alto desarrollo.(Informe: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericanos / Interamericanos 2016)

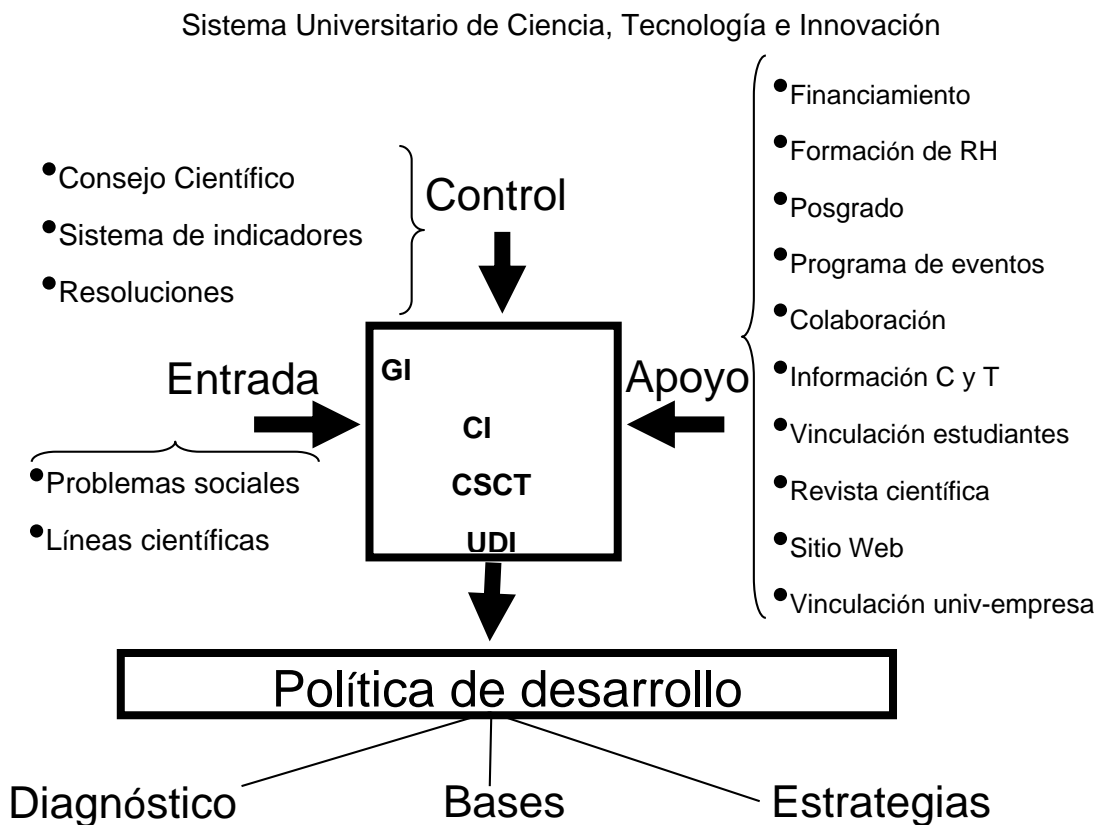
El surgimiento de empresas que internalizan la generación de conocimiento, aumentando al mismo tiempo su capacidad para asimilar el conocimiento producido por otros y de centros de investigación científica con capacidades productivas, que les permitirá al mismo tiempo producir los recursos necesarios para reproducirse, dará vida a un nuevo tipo de organización producto del desarrollo de la economía basada en el conocimiento, sobre este tema Lage expresó: “De hecho este tipo de organización productiva se irá convirtiendo en el instrumento principal para la articulación entre la ciencia y la economía; y en el catalizador de la expansión de la economía del conocimiento por una parte y de la propia investigación científica de otra”(Lage, 2004)

Ante esta nueva situación la investigación universitaria tiene que ser un Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación que integre todos los factores, recursos y acciones de la institución en función de los objetivos propuestos y que este dirigida a cumplir con la política en ciencia, tecnología e innovación trazada a partir de un diagnostico previo, las bases en que se sustenta esa política y la estrategia elaborada para su implementación.

Desarrollo del trabajo

Sistema universitario de ciencia e innovación tecnológica

La investigación universitaria tiene que ser un sistema donde estén integrados todos los factores de la institución que estén relacionados con la actividad científica, como se muestra en el esquema que se presenta a continuación.



Como se puede apreciar en el esquema anterior el núcleo central donde se produce ciencia en una universidad son los grupos de investigaciones (GI), centros de investigación (CI), centros de servicios científico-técnicos (CSCT) y unidades de desarrollo e innovación (UDI), teniendo el proyecto de investigación como elemento fundamental para la organización del trabajo científico.

En el decreto Ley No.323 del 29 de agosto de 2014 del Consejo de Estado se regulan las entidades de Ciencia Tecnología e Innovación para organizar esta actividad en el país, no aparece el grupo de investigación como organización básica que da origen a la formación de las entidades declaradas en dicho Decreto-Ley (MINJUS, 2014). Por su papel en el desarrollo científico y tecnológico en las universidades está incluido en el esquema propuesto y su importancia se explica a continuación.

Entidades de Ciencia Tecnología e Innovación.

- Grupo de Investigación.

Es la forma más elemental de organizar las investigaciones en una universidad y consiste en reunir un grupo de profesores de diferentes áreas alrededor de una línea científica con el objetivo de, además de cumplir con sus actividades docentes, investiguen sobre un tema determinado.

El funcionamiento de los grupos de investigación se caracteriza por una integración multidisciplinaria en función de los objetivos propuestos; realizar debates científicos alrededor de las temáticas que desarrollan para analizar la marcha de su trabajo y elevar su nivel teórico, buscando acercarse lo mas posible a la frontera del conocimiento; utilizar el proyecto de investigación como unidad básica para la organización del trabajo científico y buscar financiamiento para su ejecución; lograr visibilidad e impacto social a través de publicaciones, participación como ponentes en eventos científicos y la introducción

de sus resultados en la práctica social; organizar docencia de posgrado y eventos científicos para transmitir el resultado de su trabajo a la comunidad científica y vincularse a la producción para orientar sus investigaciones a las necesidades reales del país y garantizar la introducción inmediata de sus resultados.

El nivel de desarrollo que logre el grupo le permitirá cumplir los requisitos necesarios para convertirse en una de las entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación a probadas por el Decreto-Ley No. 323.(MINJU,2014)

- Centro de investigaciones

Son grupos de investigaciones que han formado una masa crítica de investigadores, doctores y másteres, con resultados destacados en su trabajo y ocupan una posición destacada en la comunidad científica, cumpliendo con los requisitos necesarios para convertirse en Centros de investigación (MINJU, 2014).

Su misión fundamental es la investigación científica y la innovación. Pueden prestar servicios científicos y tecnológicos con valor agregado, relacionados con la actividad de investigación-desarrollo, además efectuar producciones especializadas. Tanto los servicios científicos y tecnológicos como las producciones especializadas pueden ser exportados, de acuerdo con los procedimientos establecidos.

Los centros de investigación son autofinanciados, presupuestados con tratamiento especial, o de forma excepcional, totalmente presupuestados. Dentro de la forma de funcionamiento autofinanciado se reconoce la empresa de ciencia y tecnología.

- Centros de servicios científicos y tecnológicos.

Son grupos de investigaciones que por su desarrollo cumplen con los requisitos establecidos en el decreto-ley No. 323 (MINJU, 2014) para convertirse en Centros de Servicios Científicos y Tecnológico, su misión fundamental es la prestación servicios científicos y tecnológicos, además pueden realizar producciones especializadas e investigaciones siempre que cumplan con las regulaciones establecidas y cuenten con el personal capacitado y categorizado, Estos centros pueden exportar los servicios y las producciones especializadas conforme a los procedimientos vigentes, operando bajo el régimen de autofinanciamiento.

- Unidades de desarrollo e innovación.

Son grupos de investigaciones que por su desarrollo cumplen con los requisitos establecidos por el Decreto-Ley del 323 (MINJU; 2014) para convertirse en unidades de desarrollo e innovación, se crean en cualquier empresa, unidad presupuestada u otra organización, cuya misión fundamental sea desarrollar o innovar, con la finalidad de agregar valor a los bienes, servicios y procesos que ofrezca, además pueden realizar investigaciones en función de la misión de la entidad de la que forman parte o de otras entidades, siempre que cumplan las regulaciones establecidas y cuenten con el personal capacitado para ello, así como servir de interface con los centros de investigación o de servicios científicos y tecnológicos, universidades u otras instituciones que se requiera, para dar respuesta a las demandas de sus producciones o servicios.

- Proyectos de investigación.

El proyecto es la acción básica en el sistema ciencia, tecnología e innovación universitario para planificar y ejecutar una investigación o introducir un resultado, se puede definir como el conjunto de acciones relacionadas entre sí, con un fin común

y que tiene a su disposición un grupo de recursos materiales y humanos para lograr en un tiempo determinado los objetivos propuestos. La unión de varios proyectos con un mismo fin forma un programa.

Las áreas universitarias que ejecutan proyectos de investigación-desarrollo e innovación tecnológica, deben elaborar su estrategia en correspondencia con la política en ciencia, tecnología e innovación trazada por la universidad, lo que le permitirá integrar sus proyectos a las líneas científicas de prioridad universitaria y facilitarle alcanzar sus propios objetivos.

Hay que señalar que utilizando el proyecto como unidad básica de gestión se estimula la realización de esfuerzos y acciones coherentes que facilitan la organización de las investigaciones y su introducción en la producción, se garantiza la seguridad de un cliente para introducir los resultados obtenidos, se financian los proyectos con mayores posibilidades de éxito asegurándose los recursos para su ejecución, existe un mayor control sobre el costo de las investigaciones por el sector productivo y otras entidades, se reduce el tiempo entre la obtención de los resultados y su introducción en la práctica social y se crean grupos multidisciplinarios de investigación donde se estimula la superación de los recursos humanos que participan en los proyectos y se forman líderes científicos.

Elementos de entrada al sistema de ciencia e innovación tecnológica

- Problemas económico-sociales.

Se trata de un conjunto de problemas de carácter económico y social identificados por la universidad, de entre el conjunto de problemas de este tipo que ha reconocido el país y el ministerio correspondiente y a cuya solución el centro puede y aspira a contribuir mediante sus resultados científicos.

- Líneas científicas de prioridad universitaria

Son las direcciones del trabajo científico que la universidad decide priorizar al máximo nivel posible de acuerdo con su desarrollo científico y los recursos disponibles, para obtener resultados científicos y para la innovación tecnológica, que constituyan aportes a las soluciones de los Problemas Económico-Sociales y de hecho se conviertan en impactos económicos, sociales, científicos y ambientales positivos.

Elementos de control del SCTI.

- Consejo científico.

Es un órgano consultivo de los centros de investigación y de servicios científicos y tecnológicos, su constitución y funcionamiento está regulado por la resolución No.165/2014 del CITMA (CITMA, 2014).

Su principal función es asesorar al Consejo de Dirección de la institución y a las entidades de ciencia, tecnología e Innovación, garantizar la calidad y el rigor de las actividades científicas que se realizan, propiciar y estimular el análisis de temas de interés para el desarrollo científico-tecnológicos, proponer las prioridades sobre la base del desarrollo económico, social, ambiental, científico y tecnológico del país, y las directivas y normas trazadas por las instituciones correspondientes.

El Consejo asesora a la dirección de la entidad en relación con la aplicación consecuente de la política de ciencia, tecnología e innovación aprobada, la elaboración de la proyección estratégica de la entidad y sus prioridades, en correspondencia con las necesidades del país, de acuerdo con su misión y objeto social.

La implementación, en su ámbito de competencia, de las acciones que respondan a los principios de la política sobre el funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación; la evaluación de las propuestas de proyectos de ciencia,

tecnología e innovación a desarrollar por la entidad, así como los informes parciales y conclusivos de la ejecución de estos y de las demás actividades científicas y tecnológicas; la evaluación de la calidad y rigor de las publicaciones científicas y tecnológicas de la entidad en publicaciones seriadas, bases de datos nacionales e internacionales y libros.

La evaluación de los resultados obtenidos en los procesos de educación de postgrado y categorización, así como la emisión de las recomendaciones que corresponda sobre las tesis de grados científicos y maestrías; la emisión de avales sobre reconocimientos, premios y distinciones al personal de la entidad y otras instituciones, la nominación de candidatos a académicos titulares y asociados jóvenes de la Academia de Ciencias de Cuba, en el caso de las entidades auspiciadoras; la emisión de criterios sobre la organización, promoción y participación en eventos científicos y tecnológicos nacionales e internacionales; el desarrollo de otras tareas de asesoría solicitadas por la dirección en materia de ciencia, tecnología e innovación; y las evaluaciones de los resultados del escalado y puesta en marcha de la introducción en la producción.

- Sistema de indicadores para evaluar los resultados obtenidos.

La evaluación es un proceso social indispensable en todas las áreas para conseguir mayores niveles de eficiencia y de bienestar, es el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca del valor y méritos de las metas, la planificación, la realización y el impacto de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados (González, 2004).

En el contexto de un mundo complejo y en cambio, evaluar las instituciones universitarias significa crear mejores condiciones para aprovechar con eficiencia los recursos y contribuir con lucidez a utilizar el conocimiento a favor del éxito de sí mismo y de la sociedad.

EL Balance del Trabajo Científico Técnico, es un proceso anual de autoevaluación en las instancias universitarias que se completa con la evaluación global que realiza el MES mediante el sistema de indicadores medidores del desempeño científico de cada centro y que se basan en indicadores de ciencia, relevancia, tecnología, pertinencia e impacto.

En la mayoría de las universidades se ha elaborado un sistema de indicadores y desarrollado una aplicación informática que facilita su empleo para evaluar sistemáticamente la marcha de la actividad científica y está basado en premios obtenidos, publicaciones científicas, patentes y registros, participación en proyectos, ingresos por la actividad científica, trabajos presentados en eventos, resultados introducidos, capacitación recibida y la vinculación de estudiantes al trabajo científico.

- Resoluciones que regulan el funcionamiento del sistema científico universitario.

Con la creación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente y el Decreto-Ley 323 de 2014 que regula las funciones generales de cada uno de los integrantes del sistema de ciencia, tecnología e Innovación cubano, se han emitido un grupo de resoluciones que están dirigidas a mantener un funcionamiento armónico y estable de ese sistema. Ese conjunto de resoluciones y otras emitidas por el Ministerio de Educación Superior y la dirección de las universidades para regular actividades específicas de estos altos centros de estudio, son parte inseparable del sistema de ciencia, tecnología e innovación universitaria para regular su funcionamiento de acuerdo con la política establecida en el país.

Elementos de apoyo a las investigaciones

- Financiamiento

Para la ejecución de un proyecto de investigación es necesario disponer de los recursos materiales y humanos suficientes para todas las tareas previstas, por lo que se hace indispensable contar con el financiamiento correspondiente.

Con la implantación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se sustituyó el financiamiento presupuestado de las instituciones científicas por el financiamiento por proyectos, considerándose la categoría proyectos como la base para el planeamiento y organización de la actividad científico-técnica y que es objeto de regulación por los documentos correspondientes. El sistema de financiamiento por proyectos persigue preservar el nivel alcanzado por la ciencia cubana, descentralizar hasta donde se pueda los recursos financieros para la ciencia y propiciar una utilización más eficiente de los recursos disponible favoreciendo los proyectos con más posibilidad (CITMA, 1995).

Las fuentes de financiamiento de los proyectos pueden ser por asignación central del estado, la propia universidad u otras empresas nacionales o extranjeras radicadas en el país, entidades extranjeras por contratación de proyectos o por convenios de colaboración con organizaciones gubernamentales o no gubernamentales y la utilización de los ingresos obtenidos del cobro de royalties estipulado en los contratos.

El mecanismo de operación del sistema de financiamiento es la contratación del proyecto entre un ejecutor y un cliente a partir de encargos o licitaciones efectuadas por un cliente o financista.

- Formación de recursos humanos.

Uno de los factores más importantes para lograr que el sistema de ciencia, tecnología e innovación de una universidad alcance un nivel de excelencia, es contar con una masa crítica de doctores e investigadores que garantice un alto rigor científico en las investigaciones, una producción científica sostenida y mantener liderazgo en algunas de las temáticas que se trabajan.

Para lograr y mantener lo expresado en el párrafo anterior es necesario que existan programas de categorización de investigadores, formación de doctores y másteres, donde estén vinculados todos los doctores de la universidad como tutores o colaboradores y todos los profesores jóvenes en distinto estadio de su trabajo de maestría o doctorado, buscando que todos los temas de maestría se puedan continuar como temas de doctorado, esto permitirá mantener la mayor cantidad posible de profesores y estudiantes vinculados a proyectos de investigación.

Los programas de maestrías y doctorados tienen que estar dirigidos a impulsar las investigaciones en las líneas científicas priorizadas por la universidad y crear las bases que se necesita para tener un claustro con un alto nivel académico y científico, lo que se convierte en un egresado de mayor calidad, un posgrado académico de alto nivel, y mayor visibilidad e impacto social y económico, requisitos indispensables para una universidad de excelencia.

- Programa de eventos

Los resultados científicos de la universidad deben ser comunicados a la comunidad científica e introducidos en la práctica social para cerrar el ciclo completo de las investigaciones, y al mismo tiempo favorecer el intercambio de los investigadores con otros de su misma rama para confrontar sus resultados y puedan dirigir sus esfuerzos hacia los nichos de mayores posibilidades, para lograr esto se hace necesario contar con un programa de eventos dirigido en dos direcciones, una primera dirección debe ser conocer los eventos de mayor prestigio que se realizan en el mundo en las temáticas de interés, donde participar eleva el prestigio de la universidad y facilitan intercambios provechosos, la otra dirección es identificar, de acuerdo

con su fortaleza, los eventos que debe organizar la universidad periódicamente y donde se puedan atraer personalidades de prestigio internacional, trabajar para que alcancen reconocimiento internacional y se establezcan con una alta demanda.

- **Colaboración**

La colaboración y el intercambio son necesarios para el desarrollo de un sistema de ciencia, tecnología e innovación universitario, comenzando con el intercambio permanente entre los miembros de los grupos de investigación, colaboración entre los distintos grupos de la universidad, mantener intercambio con grupos afines de otras universidades del país o instituciones científicas nacionales y buscar colaboración con instituciones prestigiosas de otros países como vía fundamental para acercarse a la frontera del conocimiento.

La colaboración tiene que ser bien planificada para obtener el mayor provecho posible y dirigida principalmente a la formación de recursos humanos en centros de excelencia, desarrollar proyectos de investigación donde se busque financiamiento o utilizar tecnologías que no están al alcance de la institución, obtener asesoría de primer nivel para las investigaciones, buscar mercado para los resultados que se obtengan y elevar el prestigio de la universidad.

- **Información científico-técnica**

Estamos en la sociedad basada en el conocimiento y el gran volumen de información que circula actualmente en el mundo dificulta el acceso del investigador a los materiales de su interés, convirtiéndose en un gran problema si no se conoce la forma de manejar esa información. Es por eso que todo sistema de ciencia y técnica además de contar con los medios necesarios para tener acceso a la información especializada tiene que preparar a sus investigadores para trabajar con las bases de datos que existen en la red, construir bibliotecas personales y adquirir solamente la información indicada para cada tema que se investiga.

Un sistema de ciencia y técnica universitario para su funcionamiento, como mínimo debe disponer de una conexión a Internet que le permita búsquedas rápidas, una biblioteca con tecnología actual que le facilite gran parte de la información, acceso a un servicio de vigilancia tecnológica, servicio de impresión y fotocopia y tener siempre presente que el tiempo que pierda de forma innecesaria buscando información jamás se recupera.

- **Posgrado.**

El sistema de ciencia, tecnología universitario debe contar con un sistema de ofertas de posgrado vinculado a las líneas de investigación que se trabajan donde estén presentes todas las formas de posgrado desde los cursos especializados hasta la formación de doctores, lo que permitirá la superación permanente del claustro, divulgar los resultados de las investigaciones, mantener un alto impacto social, incrementar la producción de conocimiento, logrando mayor visibilidad, pertinencia social y un egresado de mayor calidad.

- **Investigación estudiantil**

Una de las grandes ventajas que tiene el sistema de ciencia, tecnología e innovación de las universidades sobre el resto de las instituciones que investigan es que cuentan con una fuerza de trabajo calificada y barata, lo que les permite realizar un mayor volumen de investigaciones a un mínimo costo y presentar proyectos más competitivos.

El uso de estudiantes en las investigaciones tiene dos grandes ventajas, la primera es favorecer a una formación científica y más integral de los estudiantes, dando como resultado un egresado más competitivo, y la segunda es permitir a los investigadores enfrentar un mayor volumen de trabajo logrando mayor productividad.

Para organizar los estudiantes en las investigaciones y mantener un trabajo estable y con calidad se debe tener en cuenta asignar una cantidad de estudiantes a cada línea científica de acuerdo con la magnitud del trabajo, el grupo debe estar integrado por estudiantes de todos los años para garantizar que siempre se mantengan estudiantes preparados a pesar que todos los años se gradúen algunos, realizar una preparación sistemática de los estudiantes en las temáticas que se están trabajando, organizar un colectivo estudiantil de investigaciones alrededor de cada proyecto y estimular a los estudiantes para que participen en todos los eventos que se convoquen.

- Revista científica.

Como se explicó anteriormente una de las tareas principales de los investigadores es divulgar el resultado de su trabajo, es por eso que en todo sistema universitario de ciencia y técnica debe existir un espacio donde los investigadores puedan publicar sus artículos, ese espacio puede ser un boletín científico, una revista electrónica, una revista en papel o una editorial para editar libros y monografías.

Se pueden utilizar todos los medios señalados anteriormente o algunos de ellos, cualquiera que sea el seleccionado se debe tratar que tenga la máxima calidad y cumpla con los requisitos exigidos para cada forma de publicación.

Las revistas que se publican en papel, aunque ya casi todas también tienen su versión digital, son las más reconocidas internacionalmente a partir de la clasificación que ha hecho el "Institute for Scientific Information", que sólo reconoce como revista de alto impacto las de la Science Web donde están las 5 0000 revistas de las corrientes principales de la ciencia y que generan el current content, el índice de citaciones de la ciencia y controlan quienes están publicando. No obstante, existen revistas que, aunque no están en el sistema de la Science Web son reconocidas en bases de datos internacionales y otras revistas nacionales que sólo circulan en su país de origen.

La revista que se produzca en el sistema de ciencia y técnica universitario será clasificada de acuerdo con el nivel científico que logre, el cual estará dado por contar con un colchón de artículos que le permita una rigurosa selección de los mismos, un exigente sistema de arbitraje a partir de disponer de un cuerpo de árbitros de prestigio internacional, un consejo editorial integrado por personalidades en las temáticas que trabaja la revista, una salida estable en correspondencia con las fechas comprometidas y cumplir con las normas de calidad internacional para este tipo de publicaciones.

- Sitio Web.

El sistema de ciencia y técnica universitario tiene que disponer de un sitio Web donde se divulgue la vida científica universitaria, las actividades que se realizan y los principales resultados obtenidos, con el objetivo de mantener actualizada la comunidad universitaria y divulgar sus resultados hacia el resto de la comunidad científica nacional e internacional, para lo que tiene que lograr un posicionamiento en Internet como vía principal para una mayor colaboración internacional y elevar el reconocimiento de la universidad.

- Vinculación universidad- empresa.

La vinculación de las universidades con el sector productivo, favorece la gestión de ambos sectores y es fundamental para el desarrollo científico técnico de un país. En la sociedad basada en el conocimiento la empresa necesita de la universidad para ser competitiva y la universidad necesita de la empresa para convertirse en innovadora y cumplir la tercera misión.

La vinculación de la universidad con la producción facilita la formación de profesionales en el medio donde se desempeñan, adquirir financiamiento para sus proyectos, introducir los resultados de sus investigaciones e incrementar la experiencia práctica de sus profesores.

El sector productivo necesita de un capital humano altamente calificado, apropiarse del conocimiento que se produce en la universidad, garantizar la superación continua de sus profesionales, mantener su competitividad de acuerdo con el desarrollo científico de la época y utilizar el nivel científico de la universidad para resolver sus deficiencias productivas.

Política en ciencia, tecnología e innovación.

Es la forma de organizar el funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en la universidad para un período determinado, en función de los objetivos propuestos, en correspondencia con su infraestructura tecnológica, su capital humano y los recursos materiales y financieros disponibles.

Para su elaboración es necesario realizar un diagnóstico, donde se determine las líneas de investigación que se van a priorizar, el potencial tecnológico y humano con que cuenta la institución para desarrollar las investigaciones, se definan las bases que sustentan esa política y se diseñe la estrategia para su implementación

Conclusiones

- Los grupos de investigación y las entidades de ciencia, técnica e innovación son la célula fundamental del SCTI universitario, teniendo el proyecto como elemento básico de su organización.
- La identificación de los problemas económico-sociales a que la universidad espera contribuir con los resultados de sus investigaciones y la selección de las líneas de investigación que se abordaran tiene que estar en correspondencia con los recursos materiales, humanos y financieros con que cuenta la institución.
- El sistema de ciencia, tecnología e innovación universitario para lograr resultados acordes con los intereses del centro y del país necesita regular su funcionamiento a través de un consejo científico, un sistema de indicadores que evalúe su gestión sistemáticamente y el cumplimiento las resoluciones emitidas por las instituciones pertinentes.
- Es fundamental organizar los elementos de apoyo que necesita el sistema de ciencia, tecnología e innovación de la universidad para cumplir con los objetivos propuestos, pues es imprescindible contar con financiamiento, recursos humanos con la preparación requerida, información científico-técnica actualizada, mantener colaboración nacional e internacional y poder divulgar los resultados de las investigaciones.
- El éxito de un sistema de ciencia, tecnología e innovación universitario depende de que se trace una política acorde con los intereses del país, el potencial tecnológico y humano disponible, y las tendencias internacionales.
- Las investigaciones universitarias forman un sistema que integra todos los elementos de la institución que intervienen en el proceso y del funcionamiento de forma armónica y coordinada de todas sus partes depende el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Bibliografía

- Albornoz M. Barrere F y col. (2018) El estado de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/interamericanos 2016
- Benítez C. F. y Col. (2001). La universidad cubana y su vínculo con la sociedad y la economía. Dirección de Ciencia y Técnica. MES. Ciudad de la Habana, Cuba
- CITMA (1995). Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Documentos básicos. Dirección de Política Científica y Tecnología. p (31-37). Ciudad de la Habana, Cuba.
- CITMA (2014). Reglamento para el consejo científico de las entidades de ciencia, tecnología e innovación. Resolución No. 165/2014. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. No.37, año CXII. La Habana, Cuba.
- González W. (2004). Evaluación de la ciencia y la tecnología en el MES mediante sistema de indicadores. Conferencia impartida en el consejo científico de la Universidad de las Ciencias Informática. Ciudad de la Habana, Cuba.
- MINED (1962). La reforma de la enseñanza superior cubana. Consejo Superior de la Universidades. La Habana, Cuba.
- MINJU (2014). Entidades de ciencia, tecnología e innovación. Decreto-Ley 323 del Consejo de estado. Gaceta oficial de la republica de Cuba.No.37, año CXII. La Habana Cuba
- MES (1978). Tesis y Resoluciones. Política educacional. Editora Ciencias Sociales. Ciudad de la Habana, Cuba
- Rubio A. (2002). Política científica (2004 – 2007). Vicerrectoría de Investigaciones. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Santa Clara, Cuba

Impacto del enfoque CTS en la formación del ingeniero informático en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Impact of the CTS approach on the training of computer engineers at the University of Computer Science.

Pedro Musibay Figueroa ^{1*}, Lieen Dominguez Daiz ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. musibay@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. musibay@uci.cu

* Autor para correspondencia: musibay@uci.cu

Resumen

El presente trabajo se realiza para mostrar la importancia del estudio de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) como portadora del enfoque Ciencia Tecnología Sociedad (CTS), en la labor investigativa del estudiante de la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). El trabajo está basado en experiencias que muestran como los estudiantes de la carrera, ya sea durante la docencia pregrado, recibiendo la asignatura PSCT, como en su participación en diferentes eventos estudiantiles, e incluso en algunas defensas de sus tesis de graduación; no están adecuadamente preparados para evaluar el impacto social de las tecnologías sobre el desarrollo social. El trabajo muestra la esencia del enfoque CTS como forma de explicarnos la interacción específica entre los conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad y la necesidad de educar a los futuros ingenieros informáticos en la valoración del impacto social de estas tecnologías como una de las vías de acrecentar en ellos la responsabilidad social y la creación de valores en el uso de las tecnologías, siempre con fines sociales y no individuales en el uso de los programas creados o de las investigaciones realizadas, como especialistas comprometidos con la revolución y sus programas de desarrollo.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología y Sociedad, responsabilidad social.

Abstract

The present work is carried out to show the importance of the study of the subject Social Problems of Science and Technology (PSCT) as a carrier of the approach Science Technology Society (CTS), in the research work of the student of Computer Engineering at the University of Computer Science (UCI). The work is based on experiences that show how the students of the career, either during undergraduate teaching, receiving the PSCT subject, or in their

participation in different student events, and even in some defenses of their graduation thesis, are not adequately prepared to evaluate the social impact of technologies on social development. The work shows the essence of the STS approach as a way of explaining the specific interaction between the concepts of Science, Technology and Society and the need to educate future computer engineers in the assessment of the social impact of these technologies as one of the ways to increase social responsibility and the creation of values in the use of technologies, always with social purposes and not individual ones in the use of the programs created or the research carried out, as specialists committed to the revolution and its development programs.

Keywords: Science, Technology and Society, Social Responsibility

Introducción

El presente trabajo está dirigido fundamentar el lugar e importancia del estudio de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) en el proceso de formación del estudiante de la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

El trabajo muestra como la asignatura PSCT es portadora directa de la esencia del enfoque CTS como forma de explicarnos la interacción específica entre los conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad y la necesidad de educar a los futuros ingenieros informáticos en la valoración del impacto social de estas tecnologías como una de las vías de acrecentar en ellos la responsabilidad social y la creación de valores en el uso de las tecnologías, siempre con fines sociales y no individuales en el uso de los programas creados o de las investigaciones realizadas, como especialistas comprometidos con la revolución y sus programas de desarrollo

Es también objetivo del trabajo mostrar algunas experiencias prácticas en las cuales se pueden apreciar las valoraciones que hacen los estudiantes de estos estudios y, las conclusiones que al respecto hace el Colectivo Central de la asignatura para perfeccionar el trabajo de impartición de la misma.

Materiales y métodos

La asignatura Problemas sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) se encuentra situada, dentro del Plan de estudio de la carrera, en el cuarto año, segundo semestre.

El Objetivo de la carrera para este cuarto año es el siguiente:

“Diseñar sistemas y servicios informáticos en el desempeño de roles ejecutados en proyectos, que pueden requerir la utilización de la matemática aplicada, las técnicas de inteligencia artificial y la programación multiparadigma, con un

adecuado uso de la bibliografía y la expresión oral y escrita en español e inglés, según los aspectos legales, de seguridad, comunicación con el cliente y que garanticen el cumplimiento de los intereses de la defensa de la sociedad socialista”.

Para ello los estudiantes deben ser capaces de:

- 1.- Aplicar los principios de funcionamiento de los sistemas de transmisión de datos a partir de sus componentes funcionales y la familia de protocolos utilizados para la comunicación, enfatizando en las características distintivas de las redes.
- 2.- Diseñar y aplicar una estrategia de seguridad informática tanto para aplicaciones de software como para el diseño e implementación de redes seguras acorde a los intereses de la seguridad y defensa del país.
- 3.- Aplicar el enfoque social de la ciencia a la interpretación de los problemas globales de la actualidad y a la argumentación de la opción socialista cubana, con énfasis en el rol social de la profesión y su compromiso con el desarrollo del país.
- 4.- Ejecutar con eficiencia y eficacia las tareas de la gestión de software, aplicando los principios, métodos y técnicas que garanticen la producción de software con calidad teniendo en cuenta la satisfacción del cliente como meta y los intereses de la seguridad y defensa del país.
- 5.- Aplicar los conocimientos de la metodología de la investigación científica en la ejecución de las tareas específicas acometidas en la construcción e implantación de los sistemas informáticos y sus servicios.

Al analizar el Objetivo General para el año se pueden apreciar dos aspectos importantes: en primer lugar lo que se espera sea aportado por la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (especificado en el punto 3) y en segundo lugar, el resto de las asignaturas del año con las cuales PSCT debe integrarse para lograr el cumplimiento del objetivo del año dentro del PEA.

Dentro de la fundamentación de la asignatura se puede observar la adecuada orientación en la impartición de la asignatura para cumplir con el punto 3 del Objetivo del año pues, en esta se plantea que los problemas sociales de la ciencia y la tecnología están presentes en todas las actividades del mundo contemporáneo, dado que nos hemos convertido en una sociedad tecnológicamente dependiente.

Si se analizaran las afectaciones del medio ambiente, nos daríamos cuenta que en el centro de los mismos están presentes los problemas sociales de la ciencia y la tecnología, pero si además, se analiza el subdesarrollo, la pobreza, las guerras, el desempleo, la tecnología nuclear, la biotecnología, la educación, etc., también nos daríamos cuenta que están presentes los problemas sociales de la ciencia y la tecnología.

Por ello sería imposible preparar a los estudiantes de cualquier especialidad en tan amplia gama de conocimientos sobre todo cuando sólo se dispone de un curso dentro de un semestre que dispone solo de 54 horas.

La formación básica sobre el enfoque social de los problemas de la ciencia y la tecnología tiene que apoyarse en un conocimiento amplio de la historia de la ciencia y la tecnología, comprender la ciencia y la tecnología como procesos sociales y una interpretación correcta de los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad y su estrecha vinculación, lo que permitirá analizar esta problemática en cualquier rama de la actividad humana.

El programa de “Problemas sociales de la ciencia” proyecta la asignatura para que el estudiante la vincule al resto de las asignaturas que recibe en su formación con un enfoque CTS, a partir de una organización donde se refuerce el tratamiento y la comprensión de las múltiples y complejas interacciones que en ellas intervienen, haciendo un mayor énfasis en las actividades prácticas, de modo que el estudiante sea el actor principal de su aprendizaje y comprenda la vinculación ciencia-tecnología-sociedad en toda su magnitud , por lo que debe formar un pensamiento crítico y creativo para enfrentarla, conformando su propia visión sobre el tema y desarrollando métodos de trabajo, valores y actitudes indispensables para ello.

Objetivos de la asignatura

Para el logro de esta encomienda la asignatura se propone como Objetivo General:

“Valorar la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de las condicionantes de su desarrollo, como de los factores que intervienen en su producción y cambio así como de los impactos sociales que estas generan, lo que les permitirá asumir una actitud crítica, comprometida y responsable reflejada en modos de actuación, ante el importante papel que desempeñan los científicos y tecnólogos en la solución de los grandes problemas que afronta la sociedad actual y en su decisiva integración al proyecto revolucionario cubano”,

Para concretar este, se diseñaron los siguientes Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar los factores sociales que han influido en el desarrollo científico- tecnológico, particularizando en el desarrollo de la ciencia y la técnica en Cuba y en la profesión del ingeniero informático.

- ✓ Valorar diferentes concepciones acerca de los factores cognitivos y sociales en la producción y el cambio del conocimiento científico- tecnológico, haciendo énfasis en la visión de la ciencia y la tecnología como cultura y la importancia de la educación científico-tecnológica para el profesional de la informática en Cuba.
- ✓ Valorar los principales impactos económicos, políticos, ambientales, éticos, jurídicos y culturales que ha generado el desarrollo científico- tecnológico contemporáneo, así como el cambio la social como un todo y la propia actividad científico- tecnológica, particularizando en la informática y el ingeniero informático en nuestro país.
- ✓ Apropiarse de métodos, formas y estilos de trabajo propios de la actividad científica: búsqueda de información de diferentes fuentes, formulación de hipótesis, recopilación de datos, procesamiento y análisis de la información, fundamentación y contrastación de conclusiones, previsión de consecuencias, trabajo en equipos, uso de las TIC como medio y soporte para aprender e investigar, etc.
- ✓ Desarrollar un pensamiento reflexivo, crítico, independiente y creativo, que sustente un comportamiento crítico, respetuoso y responsable en los procesos de discusión y negociación colectivos y el comprometimiento con los problemas del entorno social y la búsqueda de las soluciones más adecuadas a los mismos, según necesidades e intereses de la comunidad.
- ✓ Aplicar los conocimientos que brinda la asignatura a través del estudio de casos donde se potencien los modos de actuación del profesional
- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de la asignatura a la Tarea Integradora del año.

Al leer la fundamentación de la asignatura podemos comprender que, la exigencia del objetivo de año queda claramente expresada aquí para su cumplimiento

Se hace necesario entonces realizar una reflexión donde analicemos la esencia del enfoque CTS y lo que este aporta a los futuros ingenieros informáticos desde la impartición de la asignatura PSCT en pregrado.

El enfoque CTS, en el campo de la informática, tiene que partir de conocer las características actuales de la ciencia y la tecnológica para interpretar el cambio social y tecnológico que se está produciendo y el papel protagónico que tiene la innovación en ese proceso, lo que permitirá al estudiante comprender el impacto de la informática sobre la sociedad y el protagonismo que tiene el Ingeniero Informático en todas esas transformaciones.

Se sabe que el proceso de globalización que hoy envuelve a la sociedad contemporánea se ha hecho realidad gracias al impetuoso desarrollo de la ciencia y la tecnología. Hoy nadie cuestiona que tales avances condicionan el modo de vida de la sociedad actual, lo cual a su vez ha motivado un auge en los estudios relacionados con la ciencia, la tecnología y el impacto de éstas en la sociedad.

Aún cuando estas cuestiones parecen hoy indiscutibles, se ha agudizado la polémica en los aspectos teórico-interpretativo y práctico del papel y la relación que existe entre estos tres conceptos básicos: ciencia, tecnología y sociedad.

De la interpretación de la conexión o interdependencia existente entre estos conceptos dependerá el enfoque con el que se aborde el problema del desarrollo científico-tecnológico y su incidencia en los diferentes campos del desarrollo social. Por las diferentes formas de abordarlo, este enfoque puede ser tradicionalista, o sea enmarcada en la llamada concepción heredada o tradicional de la ciencia; o puede ser CTS.

El enfoque tradicionalista, donde predomina una concepción lógico-positivista sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social fue sistematizado por el llamado “Círculo de Viena” surgido en Europa entre los años 1929 y 1936

Aunque estos pensadores sistematizaron dicha concepción es justo reconocer que esta denominada concepción tradicional de la ciencia, ha sido fruto de un conjunto de ideas, postulados, preceptos cánones y prejuicios difundidos y establecidos durante siglos por diferentes entidades, disciplinas científicas y pensadores que han ido conformando espontáneamente una visión fragmentada, limitada, estática y contradictoria sobre la actividad científico-tecnológica (Martínez Álvarez, 2004)

Al realizar una caracterización de esta tradición podemos afirmar que” esa filosofía parecía atrapada en una visión estática de la ciencia, concentrada en el estudio del lenguaje de las teorías ya formadas, dominada por una visión simplificada de la relación entre las teorías científicas y la naturaleza a las que ellas se remiten y en un enfoque acumulativista del progreso del saber científico” (Núñez Jover, 2003: 24)

Un hito importante en la evolución del análisis del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social vino dado a partir de los años 40 del pasado siglo con el surgimiento en los Estados Unidos de la llamada Sociología de la Ciencia, pero el vuelco definitivo en el cuestionamiento a esta concepción tradicional de la ciencia en la sociedad se produce a partir de los años 60 con los trabajos de un grupo de autores, entre los cuáles se destaca Thomas Kuhn el cual en 1962 con su obra “La estructura de las revoluciones científicas” propone nuevos argumentos sobre el tema fuertemente

vinculados entre sí: la carga teórica de la observación y la infra determinación de la teoría por la experiencia. La utilización de estos postulados deja claro que la observación nunca va a ser neutral pues ésta es realizada por un sujeto en el cual coexisten un grupo de factores tanto objetivos como subjetivos que van a influir de manera directa en los conocimientos acumulados, con determinadas expectativas, principios, intereses, etc.

Esto explica cómo, un hecho determinado, puede ser interpretado de formas diferentes e incluso contradictorias entre sí. Este elemento ofrece un nuevo campo de análisis vinculado a los factores de índole social que complementan el conocimiento adquirido y siempre están presentes en él.

Nacen de esa manera las bases de lo que hoy conocemos como estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) constituyendo estos una importante área de trabajo en investigación académica, política pública y educación. En este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico y tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Su enfoque general es de carácter crítico (respecto a las visiones clásicas de ciencia y tecnología donde sus dimensiones sociales son ocultadas) e interdisciplinar, en el que concurren disciplinas como la Filosofía, la Historia, la Sociología de la ciencia y la tecnología, entre otras (Núñez Jover, 2003: 9-10).

A manera de resumen se puede plantear que el enfoque CTS analiza la dimensión social de la ciencia y la tecnología, entendiendo esta como las condicionantes sociales del cambio científico-tecnológico (...) o bien como las consecuencias de dicho cambio (González García; 1996: 9). Es central en todo el balance que se realiza el enfoque de la tecnociencia concebido por autores como Núñez Jover el cual lo ve como “un proceso social en íntima imbricación correlacional con los valores culturales, políticos y económicos. (Núñez Jover, 2003: 9).

Una de las ideas principales de este enfoque es que la ciencia no se puede reducir a los científicos ni la tecnología a los tecnólogos, sino que ambas forman parte de complejas redes, junto con otros agentes y entornos simbólicos, materiales, sociales, económicos, políticos y ambientales (Medina Gómez, s.a.).

¹ Para ampliar un poco más sobre este término, en su artículo “Tecnociencia” Manuel Medina Gómez define la tecnociencia como el término que designa el complejo entramado de la ciencia y la tecnología contemporáneas. Este término, según él, tiene una carga conceptual especial. No sólo indica que con el paso de la ciencia académica a la ciencia gubernamental e industrial, sobre todo en el siglo XX, la ciencia y la tecnología han llegado a ser prácticamente inseparables en la realidad. También señala una nueva imagen de la ciencia y la tecnología que los actuales estudios de ciencia y tecnología han ido destacando frente a las concepciones tradicionales.

En este ámbito de interrelaciones sociales expresadas, se observa que la tecnología modela la cultura; mientras que la ciencia aporta una base epistemológica a la tecnología; por otra parte, la ciencia como epistemología presupone lo tecnológico. Ello trae como resultado que la ciencia-tecnología, orienta y modifica los hábitos de los seres humanos en la cultura contemporánea (Aronowitz et al.1998:12). La idea es que: “al cambiar el desarrollo de la capacidad productiva, cambian también las relaciones sociales y las leyes que la rigen” (Marx, [1867] 1965: XXXI).

Cuando caracterizamos el campo de estudios CTS no podemos obviar la presencia dentro de este de la educación, el cual se observa, entre otras formas, a través de la inclusión de programas y asignaturas donde se resalte el carácter contextualizado de la ciencia y la tecnología y su estrecha interrelación dialéctica con los procesos sociales “ya que el trabajo científico, como cualquier otra actividad humana, no tiene lugar aisladamente sino en un determinado medio social que afecta directamente dicho trabajo. Del mismo modo, las circunstancias históricas del momento en que se desarrolla influyen en él (Vilches & Furió 1999)

De esta forma se garantizaría que la impartición de las ciencias deje de tener un carácter acrítico, memorístico y descontextualizado pues” la comprensión de las complejas interacciones CTS se convierte en algo necesario, si se pretende que en el futuro las personas tengan que tomar decisiones, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y las consecuencias derivadas de él” (Vilches & Furió 1999)

De estas reflexiones relacionadas con la educación CTS resalta la necesidad de romper con el esquema tradicionalista de ver la educación como un proceso en el que solo el profesor tiene las verdades absolutas e indiscutibles obviando la necesaria confrontación de las ideas y el proceso de construcción del conocimiento.

Es significativamente importante en este contexto insistir en la necesidad de garantizar una educación basada en valores pues solo de esa forma se podría garantizar el uso más adecuado de las tecnologías teniendo en cuenta el papel predominante de éstas en el desarrollo social, y, sobre todo, la potencia y el poder destructivo que en ocasiones estas pueden poseer.

La educación CTS persigue precisamente cultivar ese sentido de la responsabilidad social de los actores vinculados con el desarrollo científico-tecnológico y la innovación (Núñez Jover, 2003:11). La educación en valores y el fomento de la responsabilidad social del científico juegan un papel primordial en la conformación de una ética para la ciencia y para el uso adecuado de las tecnologías en un mundo que, después de crearlas para su desarrollo, corre ahora el riesgo de desaparecer por el posible mal uso de las mismas.

Por tanto, el campo o enfoque CTS se presenta como un campo multidisciplinar que analiza la dimensión social de la ciencia y la tecnología reflejando no solamente sus antecedentes sociales sino también las consecuencias sociales de estas, desterrando la idea anterior de una ciencia autónoma orientada por su propia lógica y fortaleciendo la idea de una ciencia y una tecnología sociales en cuyo desarrollo influyen muchos factores de carácter epistémicos, pero otros también de corte social que incluyen intereses sociales, políticos, ideológicos, económicos, profesionales, éticos que inciden de manera directa en los cambios científicos y tecnológicos que acontecen en la sociedad.

El desarrollo de estas reflexiones permite valorar la importancia metodológica y práctica que reviste el enfoque CTS para la actividad científico-investigativa, educacional y pública lo cual lo convierte en un instrumento imprescindible para valorar correctamente el impacto de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones a través de su componente ético, regulador de las conductas sociales, en el desarrollo de nuestra sociedad.

De lo analizado anteriormente se deduce que dentro del campo de estudios CTS hay un lugar muy importante para los aspectos axiológicos pues constantemente se deben estar midiendo los posibles impactos o condicionantes sociales relacionados con la ciencia y la tecnología. Esta idea pone sobre el tapete de la discusión lo concerniente a la relación directa entre ciencia, tecnología y ética, por lo cual, sería interesante analizar cuál es realmente el papel que pudiera estar jugando la ética en su vínculo con la ciencia y la tecnología y, concretamente dentro del campo de estudios CTS. El sistema de conocimientos relacionados con la ética es amplio y profundo. “La Ética surge como saber con la reflexión filosófica griega y como resultado de la división o diferenciación entre el trabajo manual y el intelectual, es decir, con el surgimiento de la sociedad clasista” (López Bombino, 2004a: 26).

Tanto en Grecia como en otros países de cultura milenaria las cuestiones vinculadas con la ética tomaron relevancia especial pues trataron de fundamentar la racionalidad de las normas de conducta, así como las tradiciones y costumbres vigentes en esas sociedades.

No obstante a ello en la actualidad se reconoce que...”el término ética, en un sentido más sistematizado-esto es, como rama independiente del saber filosófico- aparece en el trabajo de Aristóteles dedicado al estudio de la moralidad: Ética a Nicómaco, que posee la finalidad de representar la enseñanza referente a la moralidad” (López Bombino, 2004a: 27). El concepto de ética se ha estado ampliando y perfeccionando con el tiempo. Existen diferentes conceptos de ética, todos vinculados de una forma u otra al fenómeno de la moral. Podríamos definir que “la ética, en tanto disciplina filosófica, estudia el origen, estructura, esencia y regularidades del desarrollo histórico de la moral. Como ciencia filosófica ha estado tradicionalmente dedicada al análisis científico de los procesos, relaciones y comportamiento moral de los hombres en sociedad, así como, también, a investigar, fundamentar y valorar, teóricamente, el sistema de principios, normas, valores, cualidades e ideales morales desde tiempos pretéritos. Como filosofía moral, la Ética puede comprenderse, también, como parte del saber filosófico que estudia la valoración moral de los actos humanos” (López Bombino, 2004b: 72-73).

La categoría moral, que tan estrechamente está ligada a la categoría de ética, se ocupa de identificar un conjunto de principios, normas, valores, cualidades e ideales que forman parte de la vida social y espiritual de los hombres. “Es decir, la moral es el movimiento progresivo hacia un determinado modelo de comportamiento, tiene como función el perfeccionamiento de la conducta de los seres humanos” (González Arencibia, 2006a). Esta categoría está referida al acto, a la acción, es decir, al proceder específico del individuo guiado por sus propios criterios del bien y el mal, lo correcto y lo incorrecto, etc.

Si analizamos con profundidad ambos conceptos y el rol que estos juegan en la actividad humana podemos comprender lo necesario e imprescindibles que estos serían en el accionar de los hombres dedicados a la labor científica pues, aunque no es aún opinión generalizada, quedaron atrás los tiempos en los que se pensaba que la ciencia y la tecnología eran fenómenos neutrales. Ya hoy en día “la ciencia no se entiende solo como un sistema de conocimientos, teorías, ni la tecnología sólo como un conjunto de artefactos o técnicas. Más oportuno es considerarla como un “sistema de acciones intencionales”. Vistas así, las actividades tecnocientíficas incluyen: agentes, fines, intereses, creencias, valores, normas. (Núñez Jover, 2004: 126).

Visto desde este ángulo se debe juzgar el desarrollo científico y tecnológico en dependencia de los objetivos y fines que se propongan los hombres lograr y el impacto que en definitiva tiene la aplicación de sus resultados investigativos o tecnológicos sobre los seres humanos y la posible solución o agravamiento de sus necesidades sociales. Todo esto depende en última instancia de la posición personal del científico o el tecnólogo, de sus intenciones, valores y actitudes ante sus semejantes.

La concepción de que la ciencia es solo benefactora para la sociedad ha ido cediendo espacio cada vez más y ya es un hecho reconocido que ésta puede también acarrear problemas de graves consecuencias para el género humano. La tecnología, además, ha sido tematizada como problema social en las últimas décadas, pasando a ocupar un lugar destacado en los medios de comunicación, los foros públicos y las agendas políticas. Con el intenso desarrollo tecnológico actual se ha hecho especialmente evidente la estrecha dependencia de la economía, las instituciones y las formas de vida respecto de artefactos y procesos tecnológicos, así como las graves repercusiones ambientales o dilemas éticos y jurídicos suscitados por la energía nuclear, la biotecnología o Internet. (López Cerezo et.al. 2001: 10).

Con relación a estos temas nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro en su artículo “La internacionalización del genocidio” señaló que “el gobierno de Estados Unidos destina cientos de miles de millones al desarrollo de armas de tecnología altamente sofisticada, como las que utilizan sistemas microelectrónicos, o nuevas armas nucleares que podrían estar sobre los objetivos una hora después de recibir la orden.”(Castro Ruz, Fidel, 2007a: 33) .

Es por todo esto que se debe renovar el planteamiento de la relación ética-ciencia-tecnología. Desde esta óptica podemos plantear que “el debate actual acerca de la relación ética, ciencia y tecnología, parte del supuesto de que la ética está por encima, y es la que tiene que guiar a la ciencia y a la tecnología en su capacidad de servir al desarrollo del hombre” (González Arencibia, 2006a).

La educación científica en la actualidad no se puede concebir sin el adecuado tratamiento de la formación de valores éticos y axiológicos que en definitiva sean los que guíen y garanticen el accionar del científico. No se puede dejar de admitir que las ideas o principios que hoy guían la actividad científica internacional en general, no tiene en cuenta los intereses y necesidades de las grandes mayorías. Baste recordar las tres tendencias del desarrollo tecnocientífico actual, que a juicio de Jorge Núñez se imponen:

“En primer lugar, el alto grado de concentración de la ciencia y la tecnología en un grupo reducido de países y orientación prioritaria de la investigación hacia países y personas con alto capacidad adquisitiva; en segundo lugar, la privatización y comercialización creciente del saber y en tercero, el involucramiento de la empresa científica en objetivos militares que ponen en duda la esperanza surgida al término de la guerra fría de que los cuantiosos recursos destinados a tales fines se dedicaran a la educación, la salud y otros fines humanos” (Núñez Jover, 2004: 128)

Si se ha logrado comprender el condicionamiento social de la ciencia y la tecnología que nos brinda el enfoque CTS, y logramos reconocer además, el papel determinante de la ciencia y la tecnología para el desarrollo social en la actualidad y el impacto tanto positivo como negativo que ambas pueden tener para el desarrollo social; es evidente entonces que el principal elemento a controlar sería el hombre y específicamente dentro de éste; sus intereses, creencias, normas y sistema de valores los cuales solo pueden ser modelados a través de una efectiva educación ética que oriente todos estos esfuerzos hacia el bien, o sea hacia la identificación y concreción de los más genuinos intereses de la especie humana. Este sería el preámbulo necesario para después garantizar que el propio hombre utilice correctamente tanto la ciencia como la tecnología.

A partir del análisis de los aspectos antes mencionados podemos concluir que la impartición de la asignatura PSCT, organizada desde los documentos normativos que la rigen, es la portadora natural de un enfoque CTS que, al extenderse al campo educativo, fomenta en los estudiantes de la carrera de ingeniería informática un elevado sentido de la responsabilidad ante el uso de las TIC y le ayuda a orientarse en el difícil proceso de interrelacionar el trabajo investigativo que realizan con un contexto social determinado.

El hecho de que la asignatura se encuentre en el Plan de Estudios de la universidad en el cuarto año, hasta cierto punto priva a los estudiantes de años iniciales de este enfoque en la labor investigativa, docente y productiva en la universidad

Eso es algo que se puede percibir en los diferentes eventos científicos estudiantiles donde, al presentar trabajos sobre desarrollos y aplicaciones tecnológicas, los estudiantes, sobre todo de segundo al cuarto año, carecen de las habilidades

necesarias para valorar adecuadamente el impacto social de las tecnologías que implementan en los proyectos productivos en los que se encuentran organizados.

Otro momento importante donde se pueden percibir estas dificultades en la valoración del carácter social de la ciencia y la tecnología, lo tenemos en los ejercicios de prerrequisito de cambio de categoría de PSCT en los cuales un grupo nada despreciable de profesores afrontan serias dificultades en la comprensión de los postulados del enfoque CTS.

Dentro de los aspectos que los profesores e ingenieros informáticos mencionaron como aportes importantes del enfoque CTS para su labor investigativa y, en general, laboral, se encuentran los siguientes:

- Permite una valoración adecuada de la relación entre Ciencia Tecnología y Sociedad
- Permite comprender la proyección social del trabajo a realizar y la necesidad de trabajar en la formación de equipos de investigación (aquí se les llama Proyectos) que aborden la solución de problemas concretos de nuestra realidad.
- Aclara y guía al ingeniero informático por el camino de la utilización de la ciencia y la tecnología para el bien social, desde una posición ética
- Permite, a partir de los presupuestos anteriores, desarrollar o perfeccionar el proceso de formación y fortalecimiento de valores acordes a nuestra sociedad
- Ve el proceso de trabajo del ingeniero informático como una tarea sociocultural integradora, contribuyendo además a la preparación de los mismos para la toma fundamentada y responsable de decisiones.
- No es suficiente la preparación tecnológica del ingeniero pues junto a ella debe estar la capacidad valorativa de la realidad o contexto donde se desenvuelve.
- Ciencia y tecnología no son procesos autónomos desvinculados de la sociedad y sus problemas.
- Permite, para el ingeniero informático, la participación activa en la construcción de sus propios conocimientos, (postulados de la Educación CTS) dejando de ser meros receptores de la información para propiciar que los conocimientos se construyan de un modo consciente, enriquecedor, estimulante, más próximo a la realidad en la que se desenvuelven.
- Si el trabajo se realiza de manera social, los resultados deben ser también, en primer lugar, para la sociedad, y no utilizarse o reconocerse solo de manera individual.

Resultados y discusión

Estas diferentes valoraciones nos muestran, no solamente la claridad adquirida sobre el enfoque CTS, sino también sobre los aspectos relacionados con el elemento ético en la formación o consolidación de valores imprescindibles en un profesional como este.

Conclusiones

A manera de conclusión podemos mencionar que la adecuada impartición de la asignatura PSCT, como portadora del enfoque CTS, ya sea en pregrado, como en postgrado, puede contribuir de manera decisiva a la comprensión de la función social del ingeniero informático al fortalecer su ética y responsabilidad ante el tratamiento de las tecnologías y orientar adecuadamente su labor investigativa y de superación de acuerdo a los problemas concretos que debe resolver a escala social ya sea vinculado a la producción, las comunicaciones o en otras esferas de la vida social .

Referencias

- Tratamiento Metodológico para la impartición de la asignatura PSCT· elaborado por un Colectivo de profesores de la UCI.
- Plan de Estudio para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas
- Programa Analítico de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)
- Martínez Álvarez, Fidel. (2004), La concepción heredada de la ciencia y la tecnología. Humanidades Médicas, Vol. 4, No 10, Enero- abril del 2004. Disponible en <http://www.revistahm.sld.cu/numeros/2004/n10/art/002.htm> (2006).
- Núñez Jover, Jorge (2003), La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar (primera edición: 1999, primera reimpresión 2002), Editorial Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.
- López Cerezo, José Antonio; Luis Luján, José; García Palacios, Eduardo M. (2001). Filosofía de la tecnología. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Bravo Murillo, 38, 28015 Madrid, España.
- Medina Gómez, Manuel (s.a.), Tecnociencia. Disponible en <http://ctcs.fsf.ub/prometheus/index.htm> (2007)
- Aronowitz, Stanley; Martinsons, Bárbara y Menser, Michael. (1998).Tecnociencia y cibercultura. La interrelación entre cultura, tecnología y ciencia?. Barcelona, Paidós, p. 12-20.
- Marx, Carlos (1867). El Capital, tomo 1. Ediciones Venceremos, La Habana, 1965.
- Vilches Peña, Amparo; Furió Más Carlos. (1999), Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI. Biblioteca Digital UCI. <http://bibliodoc.uci.cu/pdf/reg03842.pdf> p.11. (2006)
- López Bombino, Luis R. (2004a) El saber ético de ayer a hoy (tomo I) Editorial Félix Varela, Ciudad de la Habana,
- López Bombino, Luis R. (2004b) El saber ético de ayer a hoy (tomo II) Editorial Félix Varela, Ciudad de la Habana,

- González Arencibia, Mario. (2006a). Ética ente ciencia y tecnología: apuntes para reflexionar ante los dilemas de la informática. Tomado de:<http://www.eumed.net/eve/resum/07-abril/mga.htm>. (2006).
- Castro Ruz, Fidel (2007a) La internacionalización del genocidio. En Reflexiones de Fidel. Tomo 1. Del 28 de marzo de 2007 al 17 de junio de 2007. Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado. La Habana, Cuba.
- Castro Ruz, Fidel (2007b) Mentiras deliberadas, muertes extrañas y agresión a la economía mundial. Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado. La Habana, 2007.

El reconocimiento lógico-combinatorio de patrones en la sociedad cubana

Logical combinatorial patterns recognition in Cuban society

Nurileidis Almeida Cintra ^{1*}, Esteban Hernández Arencibia²

¹ Departamento de Programación de la Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½. Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370. CUBA. nurileidisac@uci.cu

² Dirección de Contabilidad y Finanzas, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½. Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370. CUBA. estebanha@uci.cu

* Autor para correspondencia: nurileidisac@uci.cu

Resumen

En este trabajo se hace una conceptualización integral del Reconocimiento de Patrones y su enfoque Lógico Combinatorio. De este último se realizó una caracterización a través de sus conceptos, tipos de problemas que resuelve y áreas del conocimiento en que se aplica, lo que permitió conocer la evolución y desarrollo de esta ciencia. Luego de una búsqueda en el repositorio del Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada, revistas como Springer, Elsevier, la Revista Cubana de Ciencias Informáticas y las actas de los Congresos Iberoamericanos de Reconocimiento de Patrones se verificó la ausencia de un trabajo que abordase el impacto social que han tenido las investigaciones aplicadas del Reconocimiento Lógico-Combinatorio de Patrones en Cuba. Lo anterior motivó un estudio de materiales bibliográficos que evidencian los avances alcanzados en Cuba de este enfoque, haciéndose énfasis en las investigaciones aplicadas que tienen un impacto en la sociedad cubana.

Palabras clave: ciencias pocas formalizadas, clasificación, impacto social, reconocimiento lógico-combinatorio de patrones, selección de variables.

Abstract

In this paper, an integral conceptualization of Pattern Recognition and its Combinatory Logical approach is made. From the latter, a characterization was made through its concepts, types of problems that it resolves and areas of knowledge in which it is applied, which allowed to know the evolution and development of this science. After a search in the repository of the Advanced Technology Application Center, journals such as Springer, Elsevier, the Cuban Journal of Computer Science and the minutes of the Ibero-American Congresses of Pattern Recognition, verified the absence of a work that addressed the social impact they have had on applied research of Recognition Logico-Combinatorio Patterns in Cuba. This motivated a study of bibliographic materials that show the progress made in Cuba of this approach, emphasizing the applied research that has an impact on Cuban society.

Keywords: soft sciences, classification, social impact, logical combinatorial pattern recognition, features selection

Introducción

El Reconocimiento de Patrones se empieza a conformar como una disciplina científica a finales de los años 50 del siglo pasado. La publicación del libro Principios de la Neurodinámica de Rosenblatt en 1962 marca el inicio de una disciplina que aún está en plena formación y que tiene como bases fundamentales a la Matemática, las Ciencias de la Computación y las Ciencias Técnicas [(Ruiz Shulcloper, 2000), (Ruiz Shulcloper, Carrasco-Ochoa, & Martínez-Trinidad, 2013)]

El reconocimiento de patrones se puede concebir como un cierto procesamiento de datos que tiene un interés particular en: reconocer, clasificar, estructurar, caracterizar, establecer un diagnóstico, un pronóstico, una génesis, los factores que inciden en un fenómeno u objeto, etc. En otras palabras, el reconocimiento de patrones es el mecanismo necesario para distinguir unas cosas de otras, relacionar cosas semejantes, formar grupos de cosas, describir objetos, tomar y explicar decisiones. Para realizar las funciones mencionadas arriba el reconocimiento de patrones se basa en el estudio de los objetos a través de su descripción expresada en términos de un conjunto de rasgos. Por lo general se consideran tres tipos fundamentales de rasgos o variables: numéricas o cuantitativas (valores de un cierto dominio numérico), no numéricas o cualitativas (códigos, valores veritativos de un cierto cálculo proposicional) y primitivas de un alfabeto. Estos grupos de rasgos han dado lugar a diferentes formas de representación de los objetos y estas a su vez han determinado el surgimiento de diferentes enfoques en el Reconocimiento de Patrones (ver Figura 1).



Figura 1: Formas de representación de los objetos y principales enfoques. Tomada de (Ruiz Shulcloper, Carrasco-Ochoa, & Martínez-Trinidad, Reconocimientos de patrones: conceptos y metodología, 2013)

Como se puede observar el campo de trabajo que se tiene en la disciplina de Reconocimiento de Patrones es muy amplio. Tanto desde el punto de vista de las investigaciones teóricas como de las aplicaciones. Este trabajo se concentra en

exponer de forma ejemplificada las aplicaciones del enfoque Lógico Combinatorio del Reconocimiento Patrones, específicamente las logradas en Cuba.

El Reconocimiento Lógico Combinatorio de Patrones (LCPR, por sus siglas en inglés) fue introducido originalmente en la Unión Soviética bajo la orientación del académico Yuri Ivanovich Zhuravlev del Centro de Computación de la Academia de Ciencias de Rusia. Este enfoque nació cuando comenzaron a aparecer en las llamadas ciencias pocas formalizadas, problemas de reconocimiento de patrones con descripciones de objetos mezcladas e incompletas. Tiene un fuerte carácter aplicado e interdisciplinario. Está relacionado con procesos ingenieriles, matemáticos y computacionales sobre objetos físicos (fotos, hologramas, escrituras, jeroglíficos, símbolos, señales bioeléctricas, acústicas, etc) y abstractos (n-tuplas de un cierto producto cartesiano de conjuntos de diferentes tipos) con el propósito de obtener información que permita establecer las propiedades de ciertos subconjuntos de objetos y/o las relaciones entre ellos del universo de objetos. Lo anterior significa que el enfoque Lógico Combinatorio trabaja con descripciones de objetos donde el espacio de representación es un producto cartesiano heterogéneos, donde cada uno de los conjuntos formados pueden ser de diferentes naturalezas.

Según [(Ruiz Shulcloper, 2008), (Ruiz Shulcloper, Carrasco-Ochoa, & Martínez-Trinidad, 2013)] el enfoque Lógico Combinatorio es utilizado para resolver cuatro (4) problemas importantes, ellos son: selección de características, clasificación supervisada, no supervisada y parcialmente supervisada. Relacionado con el primero (Fukunaga, 1990) identifica dos problemas diferentes pero muy vinculados: la selección de rasgos para la clasificación y la selección de rasgos para la descripción. En el caso de la selección de rasgos para la clasificación se enfrentan a la selección de aquellos rasgos que son más eficientes para preservar la separabilidad de las clases; mientras que la selección de rasgo para la representación conllevan a determinar de los rasgos originales aquellos más eficientes para caracterizar los objetos de cada una de las clases. El segundo problema consiste en determinar, dado un conjunto de objetos agrupados en clases, las relaciones de pertenencia de objetos no clasificados a cada una de las clases. Por su parte en la clasificación no supervisada el problema principal a resolver es encontrar las relaciones entre los objetos de un universo en términos de sus características (rasgos, variables). Del último se puede decir, que es la familia de problemas de reconocimiento de patrones en la que menos estudio se ha realizado a pesar de la existencia de muchos problemas reales donde aparecen situaciones de este tipo. El problema consiste en una combinación de los problemas de clasificación anteriormente descritos. Donde en el universo de objetos dado, se conoce la existencia de ciertas clases e incluso se tienen muestras

de algunas de ellas, pero no de todas. El problema central es clasificar nuevos objetos en estas circunstancias, en la que no se tienen muestras de todas las clases y en las que incluso pudieran existir clases que se desconocen.

El Reconocimiento de Patrones en Cuba tiene sus inicios a finales de los años 70s y se ha convertido en una de las líneas de investigación teórica y aplicada altamente atractiva para muchos profesionales. Muestra de estos es la gran cantidad de trabajo publicados en el área, en (Ruiz Shulcloper, 2000) se mencionan un total de 90 trabajos con los principales resultados obtenidos en el LCPR hasta el año 2000 y en (Ruiz Shulcloper, 2008) se exponen los principales resultados teóricos y prácticos en los últimos 30 años. Martínez y Carrasco mencionan en (Carrasco Ochoa & Martínez Trinidad, 2011), algunas aplicaciones de reconocimiento de patrones en las que han participado como: identificación de rostros, identificación de personas por su forma de caminar, predicción de magnitudes máximas de terremotos, búsqueda de petróleo y determinación de factores que inciden en los diferentes tipos de uveítis. Otras investigaciones se han realizado (Villuendas-Rey, Rey-Benguría, Caballero-Mota, & García-Lorenzo, 2012) (Ruiz Shulcloper, Carrasco-Ochoa, & Martínez-Trinidad, Reconocimientos de patrones: conceptos y metodología, 2013) (Rojas Delgado, 2016) (Azán Basallo, y otros, 2016), pero en algunos casos se mencionan o exponen los avances alcanzados internacionalmente y otras constituyen el trabajo en específico. En ningunos de los casos se realiza un recuento de los avances alcanzados en Cuba en el área del LCPR y su impacto en la sociedad cubana.

Por otro lado, los iniciadores de estas investigaciones han puesto de manifiesto con su trabajo la necesidad que para el país tiene el desarrollo de la misma, es decir, no sólo es una línea interesante para el desarrollo como profesionales sino también una necesidad del país. Por su parte, la ciencia y la tecnología están llamadas a jugar un papel estratégico para el desarrollo económico y social de los países. En Cuba, el impacto social de la ciencia y la tecnología constituye un tema de actualidad y de particular interés, toda vez que el desarrollo de esta actividad tiene como objetivo principal la sociedad y, por ende, el propio hombre. Siguiendo la definición de (Estébanez, 2003) que se apoya en la categoría "logros de la ciencia y la tecnología" para ubicar al impacto "como la medida de la influencia de tales logros". Este trabajo se ocupa de examinar las influencias en la sociedad cubana de los resultados que han tenido las investigaciones aplicadas del Reconocimiento Lógico-Combinatorio de Patrones.

Materiales y métodos

Para estudiar la naturaleza del LCPR se realizó una caracterización a través de sus conceptos, tipos de problemas que resuelve y áreas del conocimiento en que se aplica. Esto permitió conocer la evolución y desarrollo de esta ciencia. Se

realizó una búsqueda en el repositorio de CENATAV¹, revistas como *Springer*, *Elsevier*, la Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI) y las actas de los CIARP² y se verificó la ausencia de un trabajo que abordase el impacto social que han tenido las investigaciones aplicadas del Reconocimiento Lógico-Combinatorio de Patrones. Por eso se llevó a cabo un estudio de materiales bibliográficos de las investigaciones teórica y prácticas realizadas en diferentes direcciones (selección de rasgos, clasificación supervisada, parcialmente supervisada y no supervisada), que posibilitó la extracción de los elementos más importantes que evidencian el impacto social de esta ciencia. Una vez considerados estos elementos se escogieron y clasificaron las investigaciones aplicadas que tienen influencia en la sociedad cubana.

Resultados y discusión

El enfoque Lógico-Combinatorio del Reconocimiento de Patrones, como se mencionó anteriormente resuelve problemas, de selección de variables, clasificación supervisada, parcialmente supervisada o no supervisada, donde el modelado debe ser lo más cercano posible a la realidad del mismo, sin hacer suposiciones que no estén fundamentadas. En la mayoría de los problemas de la vida real aparecen descripciones de objetos mezcladas e incompletas. Mezcladas en el sentido que aparecen simultáneamente variables numéricas y no numéricas, e incompletas porque algunos valores son desconocidos (*missing values*). En estos casos las descripciones de los objetos son sólo elementos de un producto cartesiano sin ninguna suposición de tipo algebraico, lógico o topológico sobre el mismo. Problemas con este tipo de descripciones aparecen frecuentemente en las ciencias poco formalizadas como la geología, geofísica, medicina, psicología, criminología entre otras. A seguir se exponen los principales resultados que influyen en el desarrollo económico y social de Cuba en estas áreas.

Resultados en la Medicina

A pesar de su corta experiencia, esta rama de la Cibernética Matemática ha realizado una inmensa cantidad de trabajos relacionados con los procesos de dirección de la medicina, en la salud pública y en el diagnóstico y pronóstico de enfermedades (Douglas de la Peña & Ruiz Shulcloper, 1983).

El problema de las malformaciones congénitas ubicadas en el labio y/o paladar, se denominan fisuras de paladar primario y/o secundario respectivamente. Estas fisuras se caracterizan por tener implicaciones estéticas, con la función

¹ Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada

² Congresos Iberoamericanos de Reconocimiento de Patrones

masticatoria y el lenguaje, así como afectaciones psicológicas tanto en el paciente como en el seno familiar. De ahí que para evaluar la evolución de la rehabilitación de los pacientes, estos deben ser tratados por un grupo de especialistas de diferentes áreas tales como: cirugía, ortodoncia, psicología y logopeda. En (Ortiz-Posadas , Maya-Behar , & Lazo-Cortés, 1998) el Instituto de Cibernética, Matemática y Física de la Academia de Ciencias de la Habana en conjunto con la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados y el Hospital Pediátrico Tacubaya. D. F. México desarrollaron una herramienta que ayuda al médico a valorar pacientes pediátricos que presenten malformaciones congénitas de labio y/o paladar hendido, mediante la comparación del estado preoperatorio de la lesión y su resultado postoperatorio, esta forma permite valorar la efectividad de la atención proporcionada. Se propone una descripción en términos de los tres diferentes paladares y un conjunto de 22 variables complementarias. Asimismo, se definen los dominios y criterios de comparación para cada una de éstas. Además, se introduce una función de semejanza parcial para la comparación entre las descripciones de los pacientes.

En el diagnóstico médico y específicamente en los trastornos del movimiento que se producen por lesiones en cualquiera de las estructuras que integran la unidad motora, existen métodos auxiliares de diagnóstico que son: la electromiografía y el electrodiagnóstico, estas técnicas se consideran como una extensión del examen neurológico, que evidencia alteraciones motoras o sensoriales, localizando con precisión, detalle y objetividad, una gran variedad de enfermedades, que pueden ser oscuras o clínicamente no detectables. El reporte final de un médico en el diagnóstico diferencial de las enfermedades neuromusculares que afectan a la unidad motora se basa tanto en el examen clínico del paciente en estudio, como de los hallazgos electrofisiológicos obtenidos del estudio de electromiografía y neuroconducción, realizando una correlación clínica-electrofisiológica que lo llevará a establecer un diagnóstico integral. (López Pérez , Lazo Cortés , & Estrada García, 1998) abordan el desarrollo de un modelo de diagnóstico basado en una clasificación supervisada, para seis enfermedades de los miembros inferiores, específicamente: Radiculopatía Lumbosacra, Neuropatías Metabólicas, Síndrome de Guillain-Barré, Miopatías (Distrofia Muscular), Lesiones Traumáticas de Ciático y Síndrome de Charcot-Marie-Tooth. Para el diagnóstico de estas enfermedades se concede un papel preponderante a los estudios de neuroconducción y a la electromiografía. El desarrollo de este proyecto estuvo motivado por la poca gente especializada en el área del diagnóstico médico utilizando estudios de neuroconducción, electromiografía, signos y síntomas.

El cáncer en el cuello del útero es el segundo tipo de cáncer más difundido entre las mujeres con más de 500 mil casos cada año (Paavonen, 2007). Mediante el método de Papanicolaou, es posible obtener muestras celulares del cuello del

útero que son procesadas por cito-técnicos en un laboratorio para el diagnóstico de cáncer. Esto es posible mediante el uso de un microscopio, con el cual los expertos pueden observar visualmente cambios precancerosos y condiciones anormales en la estructura de las células antes de que progresen a formas más avanzadas de la enfermedad (Meisels & Morin, 1997). La prueba de Papanicolaou se ha convertido en el método más empleado para la detección de cáncer en el cuello del útero en etapas tempranas (CHANG, y otros, 2009). De hecho, la aplicación masiva de esta prueba ha disminuido significativamente la incidencia de la mortalidad del cáncer del cuello del útero. La investigación de métodos informáticos en función de la correcta clasificación de muestras tiene un impacto directo en la calidad de vida de los pacientes. (Rojas Delgado, 2016) desarrolla un método de selección de rasgos que permita clasificar las muestras celulares tomadas del cuello del útero en cancerosas o no.

Resultados en las Geociencias

La aplicación de modelos matemáticos y técnicas de computación a las Geociencias tiene varias décadas, uno de los primeros resultados fue PROGNOSIS (Ruiz Schulcloper, y otros, 1993): un sistema automatizado avalado por la práctica de investigaciones tales como el pronóstico de magnitudes máximas (Mmax) de terremotos en la zona del Caribe discriminación de anomalías aero - gamma - espectrométricas (AGE), perspectivas para rocas fosfóricas de tipo sedimentarias; pronóstico de la perspectiva de materiales de interés para la esfera nuclear. Emplea la tecnología más avanzada para proporcionarle a los expertos en Geociencias los instrumentos indispensables para la solución de problemas tales como: la determinación del pronóstico de Mmax de los terremotos; el pronóstico de perspectiva de cualquier materia prima mineral a partir del muestreo de zonas de cada uno de los tipos de perspectiva concebidos en el MGG formulado por dichos especialistas; el pronóstico de perspectiva o no de cualquier materia prima mineral a partir del muestreo de zonas perspectivas (no se incluyen en la muestra descripciones de objetos de zonas no perspectivas); agrupamiento de zonas geológicas; determinación de la importancia informacional de los rasgos que intervengan en la descripción de los objetos geológicos para los tres primeros problemas mencionados anteriormente; de manera análoga de cada uno de los objetos geológicos y un conjunto de posibilidades para el análisis de los datos disponibles sin tener necesidad de hacer suposiciones sobre los mismos, ajenas a los MGG, entre muchas otras aplicaciones.

En (Pico Peña , Alvarez , & Cotilla, 1997) se obtuvo un nuevo tipo de zonación sísmica para Cuba procesando los períodos de recurrencia de cada punto con el sistema lógico-combinatorio de reconocimiento de patrones PROGNOSIS. Dichos períodos de recurrencia para la isla de Cuba fueron obtenidos de un trabajo de estimación de la peligrosidad

sísmica realizado con anterioridad. En (Alvarez , Pico Peña , & Cotilla, 1995) se obtuvo un nuevo tipo de zonación procesando los períodos de recurrencia de cada punto con el sistema lógico-combinatorio de reconocimiento de patrones PROGNOSIS. Dichos períodos de recurrencia para las islas de Jamaica y La Española fueron obtenidos de un trabajo de estimación de la peligrosidad sísmica realizado con anterioridad. Se seleccionó un algoritmo de reconocimiento no supervisado para la clasificación.

Resultados en la Pedagogía

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier área del saber es de gran importancia tanto las valoraciones cuantitativas como cualitativas. Estas últimas permiten a los profesores o expertos obtener un modelado del estudiante más adecuado y elaborar los materiales didácticos adaptados al estado cognitivo-afectivo del estudiante, característica distintiva de los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI). Los STI son programas que portan conocimientos sobre cierta materia y cuyo propósito es transmitir este conocimiento a los alumnos mediante un proceso interactivo individualizado, intentando simular la forma en que un tutor o profesor guiaría al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según (Ovalle, 2007) un STI está compuesto por un módulo del dominio, un módulo del alumno y el módulo pedagógico. El modelado del alumno es un problema central en el diseño y desarrollo de estos sistemas porque permite un proceso de enseñanza aprendizaje adaptativo de mayor o menor calidad. El problema del modelado del alumno está en seleccionar la estructura de datos para representar toda la información relativa al alumno y elegir el procedimiento que se utiliza para realizar el diagnóstico y poder personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En (Reyes González & Martínez Sánchez, 2013) se presenta una solución a esta problemática con la aplicación de algoritmos conceptuales para el modelado del estudiante. Se estructura el Módulo del Estudiante en grupos aplicando la idea de los algoritmos clásicos de clasificación supervisada.

Resultados en la Criminología

Uno de los problemas sociales al que nuestra Revolución ha dedicado y dedica grandes esfuerzos y recursos, es el de la prevención y lucha contra todas las formas y manifestaciones de conductas antisociales, en especial, en la juventud. Muchas son las características que, según la experiencia de nuestros compañeros dedicados al trabajo con menores delincuentes, son necesarias para el análisis adecuado de este fenómeno social. ¿Cuál o cuáles de ellas son las más esenciales? ¿A cuáles de esas características nuestra Revolución debe orientar sus mejores esfuerzos? Responder a estas preguntas con precisión daría a nuestros criminólogos, reeducadores y demás especialistas un arma importante que redundaría en una mayor efectividad de los esfuerzos y recursos invertidos en este problema. (Ruiz Shulecloper &

Fuentes Rodríguez, 1979) recoge los primeros frutos de una larga investigación encaminada a aplicar los métodos y técnicas de la Teoría de Reconocimiento de Patrones en la descripción y clasificación de las diferentes formas de delincuencia, a través de la "construcción del sociotipo del transgresor juvenil", dado un conjunto de rasgos del transgresor juvenil facilitan un instrumento teórico que permite ordenar estos rasgos en términos de su "importancia" y determinar entre ellos cuales son "esencialmente característicos" del menor delincuente.

Resultados en la Agricultura

En Cuba se conocían hasta 1998 16 especies de Bipolaris, 19 especies y una variedad de Curvularia, 1 especie de Drechslera y 4 de Exserohilum, las cuales, en su mayoría, son patógenas de cultivos agrícolas importantes como la caña de azúcar, el arroz, el maíz, etc. La toma de decisiones con la utilización del sistema PROGNOSIS (Ruiz Schulcloper, y otros, 1993), permitió un análisis más objetivo y científico que los criterios que en la actualidad utilizaban los taxónomos clásicos para la clasificación. Además, también permitió seleccionar las variables que más representan a los grupos formados, pudiendo reordenar y delimitar mejor estas especies para resolver la problemática que existe de varios taxones muy afines que son de muy difícil identificación. En (Pico Peña, Almagro Calvizo , & Mena Portales, 1998) se discuten los resultados obtenidos de la clasificación y selección de los caracteres más influyentes de un complejo de géneros de hongos patógenos de la caña de azúcar, utilizando el sistema PROGNOSIS como herramienta computacional. Estos hongos tienen una alta incidencia en los problemas de germinación de las semillas de muchos cultivos agrícolas y son agentes causales de enfermedades de hojas, tallos y posturas. La clasificación estricta de este complejo, facilitó en gran medida el diagnóstico de estas enfermedades para la aplicación de medidas fitosanitarias, con la consecuente disminución en las pérdidas económicas que ellas originan.

Otros resultados

Otras de las áreas que se apoya en el LCPR para mejorar la actividad humana son la sociología, demografía, mercadotecnia y el proceso docente-educativo, con la aplicación de encuestas para realizar sus respectivos estudios. Con el desarrollo de herramientas computacionales dedicadas específicamente al procesamiento de encuestas, que permitan el diseño de las preguntas y en consecuencia cuenten con una forma natural de vincular posteriormente los datos recopilados con las preguntas, sin acarrear problemas en la visualización y comprensión de los resultados y que además trabajen con datos mezclados, facilitaría el trabajo de los especialistas de estas áreas que se ven en la necesidad de procesar datos provenientes de encuestas. (Fonseca, y otros, 2004) desarrollaron un sistema para el procesamiento de encuestas que incluye el diseño, la adquisición automática de las respuestas de los cuestionarios y el análisis de las

mismas utilizando técnicas estadísticas y de Reconocimiento de Patrones. El sistema resulta muy flexible para el procesamiento de todo tipo de encuestas en las más diversas ramas de la sociedad. La combinación de técnicas de Reconocimiento de Patrones con los tradicionales cálculos estadísticos brinda la posibilidad de extraer una mayor cantidad de información valiosa a partir de los datos recolectados, liberando al usuario del trabajo engorroso que trae consigo el uso de herramientas que no están concebidas con este fin como el Excel, Access, entre otros. El sistema también da la posibilidad de establecer restricciones sobre los datos que se manipulan de manera que con una misma colección inicial de datos es posible realizar investigaciones sobre distintos grupos de encuestas, los cuales podrían representar grupos poblacionales, características geográficas, etc.

Conclusiones

La investigación demostró la potencialidad del enfoque lógico combinatorio del reconocimiento de patrones en la solución de muchos problemas como el diagnóstico diferencial de enfermedades a partir de los signos y síntomas del paciente, el pronóstico de magnitudes máximas de terremotos, el pronóstico de prospectividad de zonas geológicas respecto a un cierto mineral y también la determinación de los factores de riesgo de una enfermedad o de las variables socio-económicas que más influyen en el surgimiento de la delincuencia, el perfil de un criminal, el modus operandi de una acción que se repite. Estos problemas aparecen en las denominadas ciencias poco formalizadas (Medicina, Sociología, Geociencias, Criminología, y otras) que de manera directa tienen una gran influencia en la vida cotidiana y en la economía.

Por otro lado, teniendo en cuenta la facilidad para resolver problemas del mundo real que tienen las herramientas del enfoque lógico-combinatorio, basada en la inmensa cantidad de problemas prácticos relacionados con los principales problemas que aborda: selección de variables, clasificación supervisada, no supervisada y parcialmente supervisada entre otros, se observó que muchas de las supuestas soluciones a esos problemas prácticos no han pasado de ser interesantes y prometedoras publicaciones en revistas y congresos internacionales o sistemas computacionales que no han salido de los laboratorios de sus creadores, siendo sensible la ausencia de los mismos en los lugares donde especialistas del área de las aplicaciones deberían estar explotándolas en la práctica profesional. Estas investigaciones no fueron contempladas en el trabajo.

Referencias

- Alvarez , L., Pico Peña , R., & Cotilla, M. (1995). Clasificación no supervisada por métodos lógico-combinatorios en problemas de zonación sísmica. *Instituto de cibernética, matemática y física*.
- Azán Basallo, Y., Hernández Dominguez, , A., Fonseca Cedeño, U. A., Parra Lope, S. M., Martínez Sanchez, N., & Estrada Senti, V. (2016). Sistema basado en el conocimiento con algoritmos del enfoque lógico combinatorio. *XVI Convención y feria internacional*. Habana, Cuba.
- Pico Peña, R., Almagro Calvizo , G., & Mena Portales, J. (1998). Aplicación de técnicas de reconocimiento de patrones con enfoque lógico-combinatorio en la clasificación de un complejo de géneros de hongos patógenos de la caña de azúcar. *TIARP'98*, (págs. 279-288). México.
- Reyes González, Y., & Martínez Sánchez, N. (2013). *Algoritmos Conceptuales: Una perspectiva para el modelado del estudiante en los Sistemas Tutoriales Inteligentes*. La Habana.
- Rojas Delgado , J. (2016). Selección de rasgos en muestras citológicas usando información heurística. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(2), 73-88.
- Aguilar Juárez, I., & Heredia Alonso, J. R. (Enero-Junio de 2013). Simuladores y laboratorios virtuales para Ingeniería en Computación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(10). doi:ISSN 2007 – 2619
- Carrasco Ochoa, J., & Martínez Trinidad, J. F. (Julio-Diciembre de 2011). Reconocimiento de patrones. *Komputer Sapiens*, II, 32-37.
- Chang, C.-W., Lin, M.-Y., Harn, H.-J., Harn, Y.-C., Chen, C.-H., Tsai, K., & Hwang, C. (2009). Automatic segmentation of abnormal cell nuclei from microscopic image analysis for cervical cancer screening. *IEEE International Conference on*, 77-80.
- Douglas de la Peña, M., & Ruiz Shulcloper, J. (1983). Un algoritmo para el pronóstico de enfermedades laborales \crónicas. *Revista Ciencias Matemáticas*, IV(1).
- Estébanez, M. E. (2003). Impacto social de la ciencia y la tecnología: estrategia para su análisis. *RICYT*, 95-103. Obtenido de <http://www.cordis.lu/trendchart>
- Fonseca, A., García, L., Ramírez,, Y., Pons, A., Gil, R., Pascual, D., . . . Vázquez, F. (2004). *Sistema para el análisis de encuestas*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Fukunaga, K. (1990). Introduction to Statistical Pattern Recognition. *Academic Press*.

- López Pérez , S., Lazo Cortés , M., & Estrada García, H. M. (1998). Electrodiagnóstico médico utilizando las herramientas de reconocimiento de patrones. *Sistemas y Aplicaciones*, 237-244.
- Meisels , & Morin. (1997). *Cytopathology of the uterus*. ASCP Press.
- Ortiz-Posadas , M. R., Maya-Behar , J., & Lazo-Cortés, M. (jan/jun de 1998). Evaluación de la cirugía de labio y paladar rendido con el enfoque lógico-combinatorio de la teoría de reconocimiento de patrones. *RBE- Caderno de Engenharia Biomédica*, 14(1), 7-22.
- Ortiz-Posadas, M., & Lazo-Cortés, M. (2002). A mathematical model to evaluate the speaking of patients with cleft palate. *Proceeding 2nd European Medical & Biological Engineering*. Vienna, Austria.
- PAAVONEN, J. (2007). Human papillomavirus infection and the development of cervical cancer and related genital neoplasias. *International Journal of Infectious Diseases*.
- Pico Peña , R., Alvarez , L., & Cotilla, M. (1997). Zonación sísmica de la isla de cuba mediante algoritmos de clasificación lógico-combinatorios. *Sistemas y Aplicaciones*, 245-250.
- Rojas Delgado, J. (abril-junio de 2016). Selección de rasgos en muestras citológicas usando información heurística. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(2), 73-88.
- Ruiz Schulcloper, J., Pico Peña,, R., López País, R., Alaminos Ibarria, C., Lazo Cortés, M., Boggiano Castillo,, M. B., . . . Chuy Rodríguez, T. (1993). PROGNOSIS y sus aplicaciones a las geociencias. *Revista Ciencias Matematicas*, 14(2-3), 124-144.
- Ruiz Shulcloper , J., & Fuentes Rodríguez, A. (1981). Modelo cibernético para el análisis de la delincuencia juvenil. *Revistas De Ciencias Matemáticas*, III(1), 141-153.
- Ruiz Shulcloper, J. (2000). Logical Combinatorial Pattern Recognition. *Foro Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones*, (págs. 123-138). Barcelona, España.
- Ruiz Shulcloper, J. (2008). Pattern Recognition with Mixed and Incomplete Data. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 18(4), 563-576. doi:10.1134/S1054661808040044
- Ruiz Shulcloper, J., Carrasco-Ochoa, J. A., & Martínez-Trinidad, J. F. (2013). *Reconocimientos de patrones: conceptos y metodología*. CENATAV. Habana: Serie Azul.
- Villuendas-Rey, Y., Rey-Benguría, C., Caballero-Mota, Y., & García-Lorenzo, M. M. (2012). Nearest Prototype Classification of Special School Families Based on Hierarchical Compact Sets Clustering. *Springer-Verlag*, 662–671.

Impacto de la informática en la gestión de la administración pública. Un estudio de caso.

Impact of computers on the management of the public administration. A case study.

Ms.C. Pedro Luis Basulto Ramírez^{1*}, Ing. Yaimara Guerra Tamayo², Ms.C. Reinaldo Rosado Roselló³.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Vicerrectoría de Formación. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370. basulto@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Vicerrectoría de Producción. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370. ygtamayo@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Vicerrectoría de Producción. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370. rrosado@uci.cu

* Autor para correspondencia: basulto@uci.cu

Resumen

El presente trabajo versa en torno a cómo la utilización de la informática contribuye a mejorar la gestión de la Administración Pública y toma como ejemplo la provincia La Habana, determinando de manera exploratoria, los factores que inciden en la aplicación de esta ciencia para mejorar la gestión de la Administración Pública. Se ofrecen elementos acerca de la importancia de los estudios CTS, su conceptualización y la necesidad de analizar el desarrollo de la informática, no solo como ciencia en sí misma sino desde sus condicionantes sociales, así como la influencia de la misma para la gestión de la Administración pública. Se esboza la situación internacional acerca de la informatización de la Administración Pública y el Gobierno Electrónico. Se muestran además importantes elementos de la situación actual de la informatización de la sociedad cubana, así como los aportes hechos por la Universidad de las Ciencias Informáticas al desarrollo del Gobierno electrónico en la provincia La Habana. Por último, se muestran los resultados de un estudio de campo efectuado para determinar los factores que inciden en la aplicación de la informática en la gestión de la Administración Pública en la provincia.

Palabras Clave: Informática, Administración Pública, Gobierno Electrónico.

Abstract

This work it's around how the use of information technology can help to improve the management of Public Administration in the province of Havana, determining an exploratory manner, the factors that affect the application of this science to

improve the management of Public Administration in the province. Several elements about the importance of the CTS studies, its conceptualization and the importance of analyzing the development of computing, not only as a science in itself but from their social conditions, as well as and influence of it for management Public Administration. It outlined very briefly the international situation on the computerization of the Public Administration and Electronic Government. They also show important elements of the current state of computerization of Cuban society, as well as the contributions made by the University of Informatic Sciences to the development of e-government in the Havana province. Finally, the results of a field study conducted to determine the factors that affect the application of information technology in the management of Public Administration in the province.

Keywords: *IT, Public Administration, Electronic Government.*

Introducción

El desarrollo científico y tecnológico es una de los factores más influyentes de la sociedad contemporánea. En este contexto, un papel protagónico lo tiene el uso de la tecnología informática que sin duda alguna ha revolucionado la forma en que vivimos, desde las actividades más sencillas y cotidianas, cómo comunicarnos con nuestros seres queridos que se encuentran físicamente en diferentes lugares, hasta las tareas profesionales de investigación más complejas que serían imposible de realizar sin la existencia de los equipos y tecnología actualmente disponibles (López y Castro, 2009).

La Administración Pública no está exenta de la revolución que vive la humanidad en materia tecnológica. Desde la aparición de las Personal Computers (PCs) hemos visto como la informática pasó de ser un lujo exclusivo de unos pocos entendidos, a estar disponible en cada puesto de trabajo y tener un papel protagónico en las tareas diarias de cualquier funcionario e incluso en la vida privada de las personas. Es incalculable el grado de integración al que ha llegado el uso de la tecnología en la vida diaria, y en especial en el ámbito de la Administración Pública, donde se han propuesto numerosas soluciones que mejoran la calidad de los servicios; por solo citar un ejemplo tengamos en cuenta las posibilidades que ofrece el empleo de internet en la automatización de los procesos y servicios lo que ha estimulado el desarrollo de la gestión pública (Farabollini, 2003)

De este mismo modo es innegable que el desarrollo de la Informática como ciencia, y su influencia en el mejoramiento de la gestión de la Administración Pública, va más allá de un simple desarrollo tecnológico sino que constituye, un punto de

análisis desde la perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS) y esa es una de las tesis que pretende defender este trabajo.

El espíritu de la Revolución Cubana, centrada en la justicia social y la atención cada vez más eficiente al pueblo, hace que, sin dudas, el tema del mejoramiento de la gestión de la Administración Pública sea un tema central en la agenda de la máxima dirección del país. Como ya se ha explicado con anterioridad este fin es imposible alcanzar sin tener en cuenta, el uso y la importancia de la informática lo que hace que a su vez el tema no sea solo tecnológico sino también social, cobrando especial significación en la agenda doméstica de los estudios CTS.

Por lo antes citado y por el papel que juega el desarrollo de la informática, dentro del desarrollo social cubano, cobra singular importancia el presente trabajo intentando demostrar ¿Cómo el uso de la informática puede contribuir a mejorar la gestión de la Administración Pública en la provincia La Habana? Determinando de manera exploratoria, los factores que inciden en la aplicación de la informática para mejorar la gestión de la Administración Pública en dicha provincia.

¿Qué es CTS?

La tecnociencia es un asunto de la mayor importancia para la vida pública y, sin embargo, por su carácter especializado y el lenguaje esotérico al que recurre, su manejo suele estar en manos de grupos relativamente reducidos de expertos; los que, además, suelen serlo en campos muy específicos y pocas veces tienen una visión global de una disciplina científica y menos aún de la ciencia en su conjunto (Núñez y Figaredo, 2002).

El impulso a los estudios CTS a partir de los años 60 debe entenderse como una respuesta a los desafíos sociales e intelectuales que se habían hecho evidentes en la segunda mitad del siglo XX. Todo ello determinó un auge extraordinario de los estudios CTS y su institucionalización creciente a través de programas de estudio e investigación en numerosas universidades, sobre todo de los países desarrollados. CTS define hoy un campo bien consolidado institucionalmente en universidades, administraciones públicas y centros educativos de numerosos países industrializados y también de algunos de América Latina, principalmente Brasil, Argentina, México, Venezuela, Colombia y Uruguay (Núñez, 2003).

La misión central de estos estudios ha sido definida así: "Exponer una interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, es decir, como complejas empresas en las que los valores culturales, políticos y económicos ayudan a

configurar el proceso que, a su vez, incide sobre dichos valores y sobre la sociedad que los mantiene" (Cutcliffe, 1990; Vessuri, 1987).

Pudiera decirse de modo sintético que estos estudios es Cuba pretenden contribuir y fertilizar tradiciones de teoría y pensamiento social, así como estrategias educativas y científico tecnológicas que el país ha fomentado durante las últimas décadas. En Cuba, es clave el problema de las interrelaciones entre ciencia, tecnología, innovación y desarrollo social, con múltiples consecuencias en los campos de la educación, la política científico – tecnológica y la Administración Pública (Núñez y Montalvo, 2013).

La función informática en las administraciones pública.

Para explotar estas tecnologías, es necesario entender primero que las TIC son más que computadoras. Las tecnologías de información y las comunicaciones deben ser concebidas en forma amplia para encauzar la creación y uso de la informatización de la Administración Pública o cualquier organización de que se trate. El beneficio de la sola informatización de funciones es de tipo táctico, de corto plazo y lleva a la creación de “islas informatizadas”. El aporte que deben proveer las TIC es en función de la integración y se debe alinear con la estrategia global de la organización (Farabollini, 2003).

De modo que la incorporación masiva y no planificada de equipos y sistemas –tanto en el sector empresarial como en la Administración Pública- no produce más que mejoras puntuales y por el contrario puede desarticular procesos “manuales” eficaces. Por otra parte, la cantidad de recursos -materiales, económicos y humanos- que se inviertan no es una garantía para el crecimiento y la integración, ya que la utilización impropia de ellos puede llevar incluso a un decrecimiento del desarrollo de la organización.

La problemática de la incorporación de las TIC, como se ha explicado, no depende exclusivamente de las herramientas tecnológicas. En el caso del sector público surgen además otros problemas originados por múltiples y complejos factores. La solución, por lo tanto, no puede ser simple ni desde un único punto de vista, debe ser política, administrativa y cultural. A su vez, las medidas a tomar deben ser integradas en un plan de transformaciones hacia el Gobierno Electrónico, que implique nuevas formas de organización del trabajo y este proceso debe ser planificado a largo plazo (Arias 2013; Durango y Quiroz, 2017).

Cuando la introducción de tecnología de información no desarrolla simultáneamente nuevas formas de organización del trabajo y de gestión, se genera un proceso de modernización aparente, basado en la variable tecnológica “dura”. En tales casos, más que adaptarse a la estructura, se deben modificar los procedimientos administrativos, para que la informatización no sea absorbida por la lógica burocrática de la organización (Korinfeld y Achi, 1998).

De nada sirve entonces introducir computadoras si no están dadas las condiciones mínimas. Para ello, es menester cambiar procedimientos autoritarios por participativos, el secreto y la información oculta como fuente de poder por la transparencia administrativa, los compartimentos estancos entre dependencias y el burocratismo por la interdependencia y la coordinación, en ambientes como este, la implantación del Gobierno Electrónico Puede ser aprovechada como una oportunidad para reorganizar la Administración Pública, siempre que conozcamos sus limitaciones. (Crozier, 1997 y 2013).

El Gobierno Electrónico

Sin la intención de establecer un concepto, pudiera decirse que el Gobierno Electrónico consiste en la aplicación de las TIC en la gestión hacia dentro (control de la entidad) y hacia fuera (servicios de cara al cliente) de los procesos que llevan a cabo los departamentos de la Administración Pública. Es el resultado de un cambio radical en las relaciones entre el gobierno y los ciudadanos, el gobierno y el sector de los negocios y por qué no entre diferentes gobiernos (Ronda et al., 2004), (Amoroso, 2017)

La instrumentación de esta nueva forma de gobierno no se limita a la presencia de las oficinas gubernamentales en la red. Pudieran enumerarse varios servicios que pueden ser brindados a través del Gobierno Electrónico, sin embargo, interesa más a los fines de este trabajo dejar sentado que su éxito está influenciado, entre otros, por los siguientes factores: Cultura informática de la comunidad y facilidades de acceso a las TIC, confiabilidad de los departamentos de administración pública, sistema legal integral que respalde las transacciones electrónicas de bienes y (o) servicios. Destacan también las mejoras y transformaciones de los procesos de las oficinas de administración pública antes de proceder a su automatización, existencia de sistemas confiables y robustos que ofrezcan servicios eficientes a través de la Web y aseguramiento logístico para los servicios vía Web.

Beneficios y riesgos del Gobierno Electrónico.

Se pueden definir un conjunto de elementos que convierten al gobierno electrónico en una opción atractiva. En la bibliografía consultada existen varios criterios al respecto, pero los autores coinciden con la clasificación hecha por (Amoroso, 2017; Ronda et al, 2004).

1. Se reducen las visitas del usuario a la oficina de administración pública. Se pueden conocer a través de la Web los servicios que ofrecen las oficinas de administración pública así como sus requerimientos. Pueden iniciarse y verificar trámites desde la Web. Se dispone capacidad para almacenaje de grandes volúmenes de información, se reduce el tiempo de respuesta de los trámites.
2. Contribuye a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Del mismo modo se mejora la eficiencia y se reduce el trabajo manual del personal de la administración pública y se reducen los costos de operación por parte de las oficinas gubernamentales.

Existen algunos riesgos asociados a la instrumentación del gobierno electrónico que deben ser analizados y manejados correctamente para obtener los beneficios mencionados anteriormente. A continuación, se citan algunos de ellos.

Resistencia al cambio. La introducción de las TIC en los procesos provoca, en muchos casos, un rechazo inicial asociado al desconocimiento de la tecnología y desconfianza de los medios. Falsas expectativas: Algunos ciudadanos pueden ver en el empleo de las TIC en la gestión gubernamental la solución a todos sus problemas, se garantiza simplicidad en los trámites. Sin dudas, esta es una de las razones fundamentales por la cual los ciudadanos recurren a esta alternativa, se debe lograr que los trámites a través de la Web reduzcan el tiempo y esfuerzo de las personas. Regular los costos del acceso a los servicios a través de las TIC no deben superar los costos por los medios tradicionales.

La Informatización de la sociedad Cubana. El Gobierno Electrónico en Cuba.

Considerando el objetivo de este trabajo resulta importante describir de manera sucinta la situación actual que presenta el país con respecto al proceso de informatización de la sociedad cubana y del Gobierno Electrónico, como parte de ese proceso. Tomemos en cuenta la importancia que se le confiere al tema de las tecnologías en el proceso de actualización económica y social que llevamos adelante.

Los autores consultaron un material audiovisual que resume parte del trabajo del Grupo de Información e Infocomunicaciones, presidido por el Coronel Juan Manuel López, miembro del área de Organización y Sistema de la Comisión Permanente de Implementación y Desarrollo de los Lineamientos, en conferencia ofrecida en la Escuela Superior de Cuadros del Estado y el Gobierno, el 30 de mayo de 2014.

Con respecto al proceso de informatización de la sociedad, se señala lo siguiente: Existen en Cuba más de 834000 computadoras en 38 organismos, pero de ellas el 70 % presenta un nivel de obsolescencia considerable. No solo hemos hecho una inversión importante en tecnología sin llegar a un nivel aceptable de informatización, sino de cara a un proceso de ese tipo estamos obligados a invertir nuevamente. Existen en el país 23 000 servidores en 1917 centros de datos locales, pero con muy bajo nivel de interoperabilidad, lo que igualmente limita el proceso de informatización. La capacidad de almacenamiento con se cuenta es de 3 376 Terabytes.

Es llamativo que entre 155 países el nuestro se ubica en el lugar 14 en cuanto a habilidades en el empleo de las TIC y el 153 asociado al acceso a estas tecnologías, el 116 en cuanto al uso y el 111 como índice general. Queda claro que se ha hecho también una inversión considerable en calificación de recursos humanos y sin embargo la ubicación de los mismos no es aún la idónea. Se definen importantes principios entre los que se destacan la intención de desarrollar de manera integrada redes institucionales y de uso público. Desarrollar un programa de migración ordenada a plataformas de código abierto en el país. Facilitar e incrementar el acceso a los servicios y contenidos de las TIC para toda la sociedad. Implementar un sistema de gestión del capital humano que incorpore a los principales cuadros. Es importante además reordenar la industria de aplicaciones informáticas. Se define como principio implementar parques científicos y tecnológicos, que permitan aprovechar el potencial que existe en las universidades. Se trabaja ya para implementar el primero de este tipo en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) Asimismo es importante la participación integrada de empresas extranjeras y la organización de exportaciones de productos y servicios asociados a este sector (Díaz-Canel, 2015).

Se ha designado al Ministerio de la Informática y las comunicaciones (MINCOM) como organismo rector por encargo estatal, de todo el proceso de informatización de la sociedad y fue aprobada ya la política de informatización. La Fiscalía es el organismo que más ha avanzado en la informatización de sus procesos internos, pero no aún de cara al ciudadano.

La Universidad de las Ciencias Informáticas y la informatización de la Administración Pública.

En este apartado se presentan en apretadas síntesis breves elementos del modesto esfuerzo que desde la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se hace en función de tributar a la informatización del país. La universidad en su doble función docente-productora, cuenta con una red de catorce centros de desarrollo de software, desde los se llevan a cabo proyectos con varios Organismos de la Administración Central del estado (OACE) que tributan a la informatización de la Administración Pública.

El esquema de trabajo de la Universidad, funciona a ciclo cerrado, como una Universidad Innovadora, con la mencionada red de centros de desarrollo, ha permitido la introducción de más de 276 resultados en 20 (OACE), nueve Consejos de Administración Provinciales, 44 empresas, 10 instituciones de salud, así como otras entidades, instituciones, organizaciones políticas y de masas en al menos tres países; además se les brinda soporte a 76 entidades Nacionales.

Destacada contribución a la política de informatización del país a través del diagnóstico, desarrollo, despliegue, operación y mantenimiento de soluciones integrales de software a entidades del Gobierno, lo que se manifiesta en las siguientes organismos: Fiscalía General de la República, el Tribunal Supremo Popular, la Comisión Electoral Nacional, la Contraloría General de la República, la Aduana General de la República, el Grupo Empresarial de la Electrónica, el Grupo Empresarial de Industria Ligera, la Oficina Nacional de Estadísticas e Información y algunos hospitales de la capital del país.

Crecimiento sostenido del uso de tecnologías libres y de código abierto en el país a partir de los servicios de migración, el desarrollo de la distribución NOVA y de soluciones libres, elevando la soberanía de las bases tecnológicas del país mediante el aumento de la capacidad de decisión sobre ellas garantizando una asimilación sostenible del código fuente para elevar la seguridad. Esto se manifiesta en la consultoría brindada a 15 instituciones u organismos y las ocho migraciones realizadas en todo el país, donde se incluye la UCI. Los resultados tributan directamente en la obtención del tercer lugar que tiene la UCI en el Ranking de las mejores universidades hispanoamericanas en Software Libre.

Fortalecimiento de alianzas con otras institucionales nacionales, permitiendo la obtención de soluciones para dominios específicos que impactan significativamente en la población, manifestándose en el desarrollo y puesta en producción del Sistema Único de Identificación Nacional con la participación del MININT, DATYS y la CUJAE, los video-juegos con la integración a los Estudios de Animación del ICAIC, y la Plataforma GENESIS junto a GEOCUBA y XETID.

A continuación se muestran algunos ejemplos de los sistemas informáticos desarrollados en la UCI y su impacto en la Administración Pública.

Salud.

Sistema de Gestión Hospitalaria (HIS): Es un sistema que permite la gestión médica de hospitales y centros de salud. Incluye la gestión completa de pacientes y sistemas departamentales mediante 18 módulos, brindando información on-line

como apoyo a la toma de decisiones, lo cual contribuye a la mejora de la calidad de los procesos, la asistencia y atención a los pacientes. Es un sistema altamente configurable con soporte para estándares terminológicos y de comunicación internacionales establecidos en materia de salud. Desplegado en la Clínica de la Aviación Civil, Centro Nacional de Estomatología y en Centro Nacional de Mínimo Acceso.

Sistema para el Almacenamiento, Transmisión y Visualización de Imágenes Médicas (PACS): Ofrece al personal médico que labora en los departamentos de diagnóstico por imágenes una gama de herramientas de propósito general para la visualización y procesamiento de imágenes médicas y posterior edición de los informes que son emitidos, facilitando además el acceso a las imágenes desde cualquier punto de la institución hospitalaria. Está formado por componentes altamente integrados y compatibles con el estándar internacional DICOM

Sistema de Información Radiológica (RIS): Es un sistema que permite la gestión del flujo de trabajo en las áreas de radiología, la planificación y realización de citas a los pacientes, así como el uso de listas de trabajo para evitar errores tipográficos. Asegura que los datos de los pacientes sean consistentes en todos los niveles, homogeneizando los reportes de estudios imagenológicos y los estadísticos de la institución, las hojas de cargo por servicios, entre otros.

Sistema de gestión de Ensayos Clínicos (Xavia CLÍNICAS): Es un sistema para la gestión de información asociada a los ensayos clínicos, que tiene como propósito acelerar y automatizar los procesos involucrados en estos. Posibilita el diseño de estudios de fármacos y vacunas, su realización y procesamiento de los datos obtenidos.

Educación.

Plataforma educativa (ZERA v 1.1): Sistema para la gestión académica, el aprendizaje y la creación de recursos educativos. Se basa en la concepción pedagógica cubana de Hiperentornos de Aprendizaje. Dota a los usuarios de una plataforma flexible e interactiva, donde los contenidos simulan la metáfora de libros de textos tradicionales. Constituye un soporte informático pleno para el proceso docente educativo de cualquier nivel de enseñanza.

Sistema de Gestión Universitaria (Akademos): Herramienta de apoyo para mejorar la planeación, organización y dirección de los procesos desarrollados en instituciones de educación. Cuenta con un sistema modular que se adecúa a las necesidades de su institución, generando reportes y estadísticas confiables que sirvan de apoyo a la toma de decisiones.

Abarca los procesos de Pregrado, Postgrado, Investigaciones, Relaciones internacionales, Registro de la propiedad Intelectual, Alojamiento, Hospedaje y Egreso. Este sistema se encuentra desplegado en al UCI desde sus inicios, actualmente se encuentra en una etapa de despliegue en todas las escuelas de nivel medio y superior de la Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR).

Aula Tecnológica (ATCNEA): Adapta la enseñanza al manejo y utilización de los recursos tecnológicos para que el aprendizaje de los estudiantes se realice de una manera más efectiva y mucho más rápida y ha sido pensada para proporcionar el mejor ambiente de estudio. Constituye una solución educativa óptima amigable, fácil de operar y colaborar para el proceso de enseñanza aprendizaje. Este producto ha sido desarrollado como una muestra de encadenamiento productivo de la industria electrónica en Cuba, puesto que es el resultado de una alianza entre la UCI, asegurando el software y la empresa GEDEME que de conjunto con empresas chinas aportan el hardware que es ensamblado en la empresa. Actualmente se encuentran implantadas sobre todo en los Joven Club y en el Ministerios de Educación.

Administración Pública y Gobierno

Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE): Aplicación web que tiene como objetivo la gestión de indicadores estadísticos y la visualización de información. Permite la organización del sistema de información de una institución y fue diseñado bajo la metodología de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Garantiza el diseño de plantillas de formularios estadísticos y encuestas, la captura de datos sobre las plantillas diseñadas y la validación de los datos captados. Además, permite el diseño y visualización de reportes. Este sistema se encuentra desplegado en la ONEI desde el 2012, y permite recuperar toda la información estadística del gobierno desde todas las oficinas municipales, OACE y empresas que tributan información para la toma de decisiones del Gobierno, anualmente por esta información recuperada se generan los anuarios estadísticos del país. Este sistema además está desplegado en la FGR desde el 2014, a través del mismo, desde todas las fiscalías municipales y provinciales se introducen diariamente las estadísticas fiscales de todo país, permitiendo en tiempo real el monitoreo al proceso a escala nacional. Este sistema desde el 2017 se encuentra implantado en el OSDE GEMPIL, que incluye toda la industria ligera del país.

ONEI

Sistema Automatizado de Gestión Integral (SAGI): Garantiza la automatización de los procesos de gestión estadística en la ONEI, desglosándose este en objetivos específicos asociados a los procesos de la gestión de la información

estadística. De igual forma permitirá la gestión de los principales procesos de la empresa, logrando una mejor caracterización de la misma. Además, permitirá la captura de información de los centros informantes de la ONEI. Contará con una solución de análisis de información que le permitirá realizar análisis estadísticos, comparaciones históricas y obtención de reportes y gráficos de interés para los especialistas, directivos u organismos superiores. El sistema funciona a Nivel Nacional en todas las Oficinas de la ONEI.

Junto a este sistema se instalaron además el Sistema de Información geográfica que permite visualizar datos en un mapa a partir de datos almacenados, el Sistema de Gestión Documental Exscriba y el Portal de la Oficina Nacional de Estadística.

Sistema de auditoría para la contraloría (AUDAT): El sistema debe permitir aumentar la calidad del proceso de auditoría de las bases de datos, mejorando sus resultados, optimizando el trabajo de los auditores al minimizar la carga de trabajo manual actual y por ende, facilitando la toma de decisiones. Instalado en la CGR.

Elecciones

Sistema Integral de Gestión Electoral (SIGEL): Permite la gestión de los datos manejados durante el proceso de las elecciones parciales y generales que son realizadas en Cuba. Agiliza la comunicación y aprobación de la información entre los niveles municipales, provinciales y la nación en todo el proceso de elecciones. Generación de estadísticas desde la aplicación. Generación de estadísticas a través de Reportes. Permite establecer comparaciones con procesos anteriores. Sistema desplegado con alcance nacional y con un alto impacto en el recién concluido proceso electoral.

Fiscalía

Sistema de Gestión Fiscal (SIGEF): Solución de Gestión para la Fiscalía General de la República que automatiza la gestión interna de los procesos que lleva a cabo esta institución garantizando un incremento en la calidad de la tramitación, una supervisión y control en tiempo real de los procesos judiciales, una reducción de los términos de las actividades y diligencias practicadas, un mayor control de la observancia de la garantía de los procesados, una utilización más óptima de la fuerza fiscal, una disminución de la utilización del papel logrando una mayor economía procesal. Desplegado a Nivel Nacional.

Tribunales

Sistema de Informatización para la Gestión de los Tribunales Populares Cubanos (SITPC): Solución de Gestión para el TSP que automatiza la gestión interna de los procesos que lleva a cabo esta institución garantizando un incremento en la calidad de la tramitación, una supervisión y control en tiempo real de los tribunales, una reducción de los términos de las actividades y diligencias practicadas, un mayor control de la observancia de la garantía de los procesados, una utilización más óptima de la fuerza jurídica y una disminución de la utilización del papel logrando una mayor economía procesal.

Banco Nacional de Cuba

Sistema automatizado de la gestión bancaria (QUARXO): El sistema satisface en su totalidad las necesidades del BNC, para ello el sistema cubrirá los procesos identificados y las mejoras solicitadas por los clientes, que fundamentalmente se centran en áreas de negocios como la contabilidad, la gestión de cartas de créditos, créditos y los sistemas de mensajería SWIFT y SLBTR, depósitos y las transferencias.

Aduana

GINA: Sistema de gestión de los principales procesos aduaneros soportando intercambio de información con un sistema de ventanilla única de comercio. Solución para la gestión de las configuraciones de los sistemas aduaneros, además de desarrollar un grupo de sistemas y componentes que garanticen la gestión de los usuarios, sus roles y su comportamiento al interactuar con los sistemas de gestión de procesos aduaneros. También garantiza la gestión de los conceptos fundamentales y los nomencladores de todos los sistemas.

Sistema de Planificación de Actividades (SIPAC): Consiste en una técnica de dirección mediante la cual dirigentes y subordinados identifican objetivos comunes, definen las áreas de responsabilidad de cada uno en términos de resultados esperados y utilizan esos objetivos como guías para su actividad. Sistema desplegado en más de 15 ministerios y en todos Consejo de Administración Provincial del poder Popular y garantizando el cumplimiento de la Instrucción 1 del Consejo de Ministro de la República de Cuba.

Plataforma Red C.U.B.A: La plataforma de Contenido Unificado de Búsqueda Avanzada, es un sistema de recuperación de información que permite realizar búsquedas sobre los contenidos publicados en la intranet cubana en una interfaz amigable e intuitiva. A partir de un diseño fácil de utilizar permite que personas con diferentes niveles de experiencias en la informática puedan usarlo fácilmente facilitando localizar la información de su interés. Es un proyecto que entre sus

ventajas más significativas se destacan la no necesidad de contar con acceso a internet para tener acceso a los contenidos publicados en la red cubana. Cuenta además con un directorio que tiene los principales sitios de los organismos del país para facilitar el acceso a la información de los ciudadanos. Entre sus servicios se encuentran, estado del tiempo, noticias, publicación de eventos relevantes en el país, así como una red social que posibilita recomendar artículos de interés a los contactos de la plataforma.

Estudio de Caso.

En el trabajo realizado fueron entrevistados cinco informantes claves. Entre ellos tres Directores de centros de desarrollo de la UCI, responsables de parte de las aplicaciones que hoy se hacen en la universidad para la Administración Pública. Todos los entrevistados tienen al menos dos años de experiencia en sus responsabilidades. Cuatro de ellos han realizado estudios de maestría en temas afines con el desarrollo informático y uno es Dr. en Ciencias Técnicas.

Todos coinciden en que, como parte del proceso de informatización de la sociedad cubana, es preciso acometer de manera prioritaria estos servicios en la administración pública, tomando en cuenta las iniciativas que existen, todo lo que se ha hecho hasta la fecha, el impacto social que tiene dicho proceso desde el análisis de los beneficios que para la población tiene la implantación del llamado Gobierno Electrónico. Estiman además que existe una masa crítica de profesionales de la informática en el país capaces de llevar con éxito a vías de hecho el mencionado proceso.

Es criterio coincidente, que, aunque el punto débil está en la infraestructura, fundamentalmente en el tema de las redes, la situación en la provincia La Habana es más favorable que en el resto del país, debido a la proximidad y la coincidencia territorial con los organismos centrales de la Administración y el Estado. Consideran que además de la necesidad de potenciar el desarrollo de la infraestructura es preciso organizar y homogeneizar el proceso de manera que sea gobernable y no suceda lo que hoy, con un panorama donde se han venido haciendo esfuerzos aislados y ha faltado una conducción estratégica que lleve a vías de hecho el proceso de informatización a escala social. De este mismo modo, se aplicó una encuesta cuyo objetivo fue determinar cuáles son los factores que inciden en la aplicación de la informática para mejorar la gestión de la Administración Pública en la Provincia La Habana. Así como el grado de identificación de este proceso con los estudios CTS. La misma fue aplicada a un total de veinticuatro cros. Entre los que se encuentran cinco funcionarios provinciales, no solo de esferas de la administración pública sino también del PCC. Están representados once municipios de la provincia y hay además una diputada a la Asamblea Nacional del Poder Popular. Todos los encuestados cumplen funciones de dirección y tienen larga experiencia en el cumplimiento de sus actuales responsabilidades.

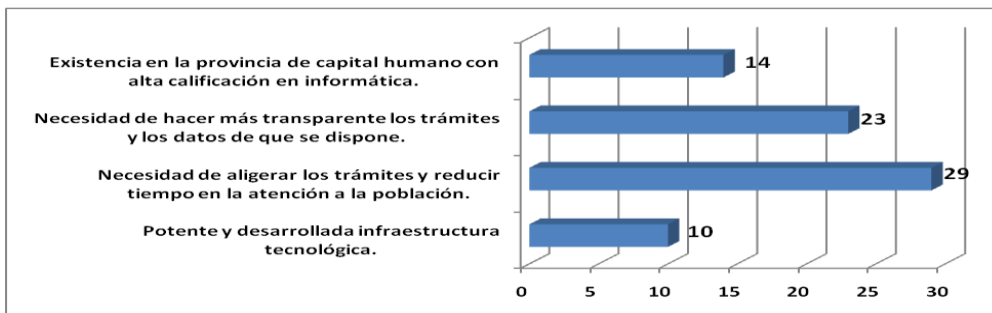
El análisis de los resultados se realizó por preguntas individuales a partir de la determinación del por ciento de respuestas correspondientes a cada inciso de la encuesta. En general de los encuestados el 91,4 % considera que solo algunos de nuestros funcionarios están preparados en temas relacionados con los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS), lo cual deja claro que hay una deuda que saldar entre el debate académico y su concreción en la práctica.

El 94 % de los encuestados considera que la informatización de la Administración Pública es un tema de análisis CTS, por lo que se reconoce que en la provincia La Habana hay claridad de que la informatización no es solo un proceso de adquisición e instalación de tecnología y que el mismo tiene además una repercusión social por lo que hay que prestar especial atención al aprovechamiento del potencial de profesionales que pueden incidir de manera directa en la necesaria preparación para el cambio que implica el mencionado proceso. El mismo por ciento que en la primera interrogante 94, %, estima que los principales cuadros y los delegados de base están preparados en el uso de la informática para su gestión. Coincide este criterio con los analizados en la bibliografía referente a las potencialidades existentes en el país con respecto a la alta preparación del capital humano. Es coherente esta apreciación con lo expresado respecto a la apropiación social del conocimiento en Cuba.

A pesar de lo antes explicado y lo referenciado en la bibliografía con respecto a la preparación de los recursos humanos, no existe el mismo consenso respecto a la interrogante referida a si existen en la Administración Pública los recursos humanos calificados para emprender un proceso de informatización de la misma. El 80 % estima que pocos están preparados y un 17 % considera que muchos lo están. Por la experiencia de los autores sostienen el criterio relacionado con que al no haber motivación para trabajar en la Administración Pública por lo diversos factores que en ello inciden, no es este un sector atractivo para la estabilidad laboral de personal con alta calificación en temas relacionados con el desarrollo informático. En congruencia con la apreciación de que el tema de la informatización de la Administración Pública es un tema de análisis CTS, el 94% de la muestra seleccionada coincide en que el uso de la informática tiene una importancia alta para el mejoramiento de la gestión pública, por lo que se reconoce en la informatización un proceso de cambio favorable.

Existe consenso tanto en la literatura consultada, como en los criterios emitidos por los informantes claves en sus entrevistas en cuanto a la complejidad de los procesos de informatización de la Administración Pública y eso se refleja además en que de los encuestados 71 % considera que existen muchas limitaciones para llevar adelante el mismo en la provincia La Habana y un 29% considera que no. Recordemos que en fuentes anteriores hay unanimidad en cuanto a que la situación de la capital es más favorable que en el resto de las provincias del país.

En la siguiente gráfica se describe con claridad la importancia que le dan los encuestados a los elementos que se ofrecen como fortalezas para la aplicación de la informática en la Administración Pública en la Provincia La Habana. Obsérvese que no es a los elementos técnicos o profesionales a los que mayor peso se les brinda, sino a aquellos relacionados con la necesidad de ofrecer un mejor servicio a los ciudadanos.



En la octava interrogante existe casi unanimidad 97% en cuanto a la alta importancia que tiene la informatización para mejorar la participación ciudadana en la toma de decisiones, sin embargo, es significativo que el 94 % afirma que no están creadas las condiciones para esa participación.

Conclusiones

1. El proceso de informatización de Administración Pública en la Provincia La Habana es un tema de Análisis CTS que debe ser estudiado con toda profundidad. Por lo tanto, queda claro que al inclinarse a este nuevo paradigma, se debe tener en cuenta que la gestión social es tanto o más importante que la gestión técnica.
2. Los factores que inciden en la informatización de la Administración Pública en la provincia La Habana tienen carácter multicausal y su esencia está en la obsolescencia tecnológica y en la carencia de recursos humanos calificados en la propia Administración Pública para llevar adelante este proceso.
3. El proceso de informatización de la Administración Pública en la provincia la Habana, tiene limitaciones para llevarse a cabo, pero por varios factores la situación es más favorable que en el resto de las provincias.
4. El Gobierno Electrónico, puede considerarse como la máxima expresión en materia de informatización de la gestión pública. Constituye una nueva forma para la relación del gobierno con los ciudadanos, los negocios y con otras entidades del gobierno. Es una solución viable para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos facilitándole el acceso a los servicios de las oficinas de la administración pública.

5. Existe consenso en cuanto a la importancia que tiene la informatización de la Administración Pública para mejorar la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Referencias

- Amoroso, Y. (2017). Un acercamiento a la Socio-Cibernética y la Infoética en las TIC valores éticos y Derecho. *Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, 20, 119-148. Recuperado de <https://scholar.google.com/citations?user=cGyBeSIAAAAJ&hl=en>.
- Arias, A. (2013). *Modelo de madurez de tres perspectivas para evaluar y planificar la adopción de Arquitecturas Orientadas a Servicios en las organizaciones*. Tesis doctoral inédita. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- Durango, C. M.; y Quiroz, J. (2017). Evaluación de la madurez de la gestión de conocimiento en grandes empresas de Colombia: modelo exploratorio. *Pensamiento & Gestión*, 43, 39-65. <http://dx.doi.org/10.14482/pege.41.9704>
- Cutcliffe, S.H. (1990). “*Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar*” en: *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la Universidad, En la educación y en la Gestión Pública*. Manuel Medina y José San Martín (Eds.), Antrophos, Barcelona.
- Crozier, M. (1997). “*La Transición del Paradigma Burocrático a una Cultura de Gestión Pública*”, Reforma y Democracia. *Revista del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo*, (7): p. 7-18.
- Crozier, M. (2013). “*La Transición del Paradigma Burocrático a una Cultura de Gestión Pública*”, CLAD. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. Recuperado de <http://192.168.247.42:8080/jspui/handle/30000/211>
- Díaz-Canel, M. M. (2015). *Clausura del Primer Taller Nacional de Informatización y Ciberseguridad*. En: Periódico *Granma*, 51 (44), p. 4-5.
- Farabollini, G. R. (2003). *Gobierno electrónico: una oportunidad para el cambio en la administración pública*. En: Segundo Congreso Argentino de Administración Pública. Sociedad, Estado y Administración. Argentina.
- Korinfeld, S. y Achi, P. (1998). *Incorporación de Nuevas Tecnologías en la Gestión Pública*. Serie I. Desarrollo Institucional y Reforma del Estado. Documento N° 62. Instituto Nacional de la Administración Pública. Buenos Aires, Argentina.
- López, A. B. y Castro, P. (2009). *Función informática en las administraciones públicas*. En: XX Congreso Nacional de Tribunales de Cuentas, Órganos y Organismos Públicos de Control Externo de la República Argentina. Córdoba, Argentina.
- López, J. M. (2014). *Conferencia ofrecida en la Escuela Superior de Cuadros del Estado y el Gobierno*, La Habana, Cuba.
- Núñez, J. (2003). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana, Cuba, Félix Varela.
- Núñez, J.; Figaredo, F. (2002). *CTS en contexto: la construcción social de una tradición académica*. CD -R Programa Académico de Amplio Acceso. Curso problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. CREA. –CUJAE.
- Núñez, J., Montalvo, L. F. (2013). *La política de ciencia, tecnología e innovación en la actualización del modelo económico cubano: evaluación y propuestas*. *Revista Universidad de La Habana*, (276): p.15-33.
- Ronda, Y., et al, (2010). *Iniciativas de gobierno en línea para el sector jurídico*, *Ingeniería Industrial*, 25 (3): p. 6
- Vessuri, H. (1987). “*The Social Study of science in Latin America*”. *Social Studies of Science*, 17(3): p. 519-554.

TECNOLOGÍAS Y RECURSOS RENOVABLES EN EL PENSAMIENTO DE FIDEL CASTRO. SU UTILIZACIÓN EN LA ASIGNATURA PSCT

TECHNOLOGIES AND RENEWABLE RESOURCES IN THE THOUGHT OF FIDEL CASTRO. ITS USE IN THE SUBJECT PSCT

MSc. Yaniselis Sánchez Hormigó ^{1*}, MSc. Oneida Georgina Benítez Menéndez ², MSc. Leonid Rodríguez Basabe ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 1/2 Carretera a San A. De los Baños. zamira@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 1/2 Carretera a San A. De los Baños. ida@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 1/2 Carretera a San A. De los Baños. lioni@uci.cu

* Autor para correspondencia: zamira@uci.cu

Resumen

El uso racional de las tecnologías y recursos renovables es esencial para preservar la supervivencia de la especie humana y la protección del medio ambiente. El pensamiento creador de Fidel Castro Ruz es un infinito caudal al cual debemos acercarnos, si pretendemos salvar nuestro planeta y nuestra especie. Con este trabajo, nos proponemos diseñar un marco teórico sobre las principales concepciones de Fidel acerca del uso racional de las tecnologías y los recursos renovables para ser utilizado en la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) con el objetivo de formar en nuestros estudiantes una cultura científico tecnológica que les permita enfrentar los retos del tercer milenio como el de salvaguardar los recursos y utilizar las tecnologías de manera racional. Para ello se empleó el método de la revisión documental. Como resultado del trabajo, se propone un marco teórico sobre el pensamiento de Fidel respecto al tema, que puede ser empleado por los docentes en la asignatura PSCT.

Palabras clave: *Tecnologías, recursos renovables, pensamiento, sociedad, ambiente*

Abstract

The rational use of technologies and renewable resources is essential to preserve the survival of the human species and the protection of the environment. The creative thought of Fidel Castro Ruz is an infinite flow to which we must approach,

if we intend to save our planet and our species. With this paper, we propose to design a theoretical framework about the main conceptions of Fidel about the rational use of technologies and renewable resources to be used in the subject Social Problems of Science and Technology (PSCT for its Spanish equivalent) for the training of a scientific-technological culture in our students which allows them to face the challenges of the third millennium as to safeguard resources and use the technologies in a rational way. For this, we use the method of the documentary review. As a result of the investigation, we provide a theoretical framework on Fidel's thought dealing with the matter, which can be used by teachers in the PSCT subject.

Keywords: *Technologies, renewable resources, thought, society, environment*

Introducción

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Cuba es un producto genuino de la Revolución y del pensamiento de Fidel, su principal objetivo es poner los nuevos conocimientos y tecnologías en función del desarrollo económico social del país.

En Cuba, para garantizar el desarrollo económico social y sobre todo, para preservar la salud y la supervivencia de la especie humana; la protección del medio ambiente se ha convertido en prioridad, en necesidad de primer orden, prioridad, que no funciona para las grandes potencias desarrolladas del planeta, que cada día, explotan de una manera más irracional, los recursos que la naturaleza pone a disposición del hombre.

Podemos afirmar entonces que la creciente destrucción del medio ambiente que se ha venido manifestando desde hace décadas se ha agudizado, debido a la intensificación de la actuación de la sociedad que ha hecho una utilización irracional de la ciencia y la tecnología, de los recursos naturales y que no ha logrado una verdadera integración económica social y ambiental, la cual reclama el desarrollo sostenible. Es por ello que a inicios del tercer milenio resulta evidente la amenaza de la supervivencia de la humanidad y, por tanto, la importancia de hacer un esfuerzo por crear un nuevo paradigma de comunicación con la naturaleza, ya que, al decir del ex vicepresidente de los Estados Unidos Albert

Gore, quien hace algunos años se dedica a la investigación detallada de los problemas medioambientales que hoy nos afectan:

Los seres humanos están sentados en una bomba de relojería y si la mayoría de los científicos del mundo tienen razón, nos quedan apenas diez años para evitar una catástrofe de grandes proporciones que podría hacer entrar el clima del planeta en una espiral destructiva con temperaturas extremas, inundaciones, sequías, epidemias y oleadas de calor hasta ahora desconocidas. Una catástrofe preparada por los hombres. "Una verdad incómoda" o "Emergencia planetaria", que depende del esfuerzo mancomunado de todos los hombres que habitan este planeta, sin importar religión, edad o divergencia de pensamientos. (Gore Al. 2009.p4)

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, se hace imprescindible entonces que toda la sociedad de uno u otro modo, se encuentre involucrada en la preservación de este gran tesoro colectivo, bajo la máxima de salvar lo de todos para poder salvar nuestra individualidad y poder así conservar lo que hoy tenemos como herencia para las futuras generaciones, que no por lejanas en el tiempo, deben ser menos privilegiadas.

De este modo haríamos patente las ideas de Edgar Morín (Sociólogo Francés) en su libro: Los siete saberes necesarios a la educación del futuro, cuando plantea:

El conocimiento de los problemas claves del mundo, de las informaciones claves concernientes al mundo, por aleatorio y difícil que sea, debe ser tratado so pena de imperfección cognitiva, más aún cuando el contexto actual de cualquier conocimiento político, económico, antropológico, ecológico... es el mundo mismo. La era planetaria necesita situar todo en el contexto y en la complejidad planetaria. El conocimiento del mundo, en tanto que mundo, se vuelve una necesidad intelectual y vital al mismo tiempo una reforma de pensamiento. Ahora bien, esta reforma es paradigmática y no programática. (Morín E. 1999.p.15)

Las energías renovables han constituido una parte importante de la energía utilizada por los humanos desde tiempos remotos, el ser humano las ha utilizado para su desarrollo y bienestar permanente, especialmente la solar, la eólica y la hidráulica. La navegación a vela, los molinos de viento o de agua y las disposiciones constructivas de los edificios para aprovechar la del sol, son buenos ejemplos de ello.

Con el invento de la máquina de vapor por James Watt, se abandonaron estas formas de aprovechamiento, por considerarse inestables en el tiempo y caprichosas y se comenzaron a utilizar cada vez más los motores térmicos y eléctricos, en una época en que el todavía relativamente escaso consumo, no hacía prever un agotamiento de las fuentes, ni otros problemas ambientales que más tarde se presentaron.

Hacia la década de los años 70 las energías renovables se consideraron una alternativa a las energías tradicionales, tanto por su disponibilidad presente y futura garantizada (a diferencia de los combustibles fósiles que precisan miles de años para su formación) como por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias, y por esta razón fueron llamadas energías alternativas. Actualmente muchas de estas energías son una realidad, no una alternativa, por lo que el nombre de alternativas ya no debe emplearse. En los actuales servicios de suministro de energía, predomina el consumo de combustibles fósiles, estos pueden incrementar ampliamente el número de oportunidades y de alternativas disponibles para mejorar el nivel de vida de la población y dotar de energía a los automóviles, fábricas y hogares. Sin embargo, dicha producción de energía genera contaminación y emisiones de efecto de invernadero que contribuyen al calentamiento global y a posibles cambios climáticos.

Con respecto a estos últimos, Lester Brown, Presidente del Centro de Estudios Instituto para Políticas de la Tierra, con sede en Washington., alertó recientemente:

"La crisis es extremadamente seria y urgente y requiere un esfuerzo de movilización de las naciones similar al realizado durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945)"

"El cambio climático ocurre mucho más rápido de lo previsto por los científicos, y el planeta sufrirá inevitablemente un incremento de la temperatura de por lo menos dos grados", "que nos colocará decididamente en la zona de peligro".

"Las emisiones de gases invernadero, parcialmente responsables del recalentamiento global, deben reducirse en 80 por ciento para 2020." (Castro 2008)

Hoy la existencia o no de suficientes reservas de combustibles fósiles no es el principal problema al que nos enfrentamos: casi todos los expertos coinciden en que el suministro será el necesario para satisfacer la demanda para el futuro previsible. Por el contrario, las preocupaciones acerca de las actuales políticas energéticas se concentran en los efectos ambientales y la evidencia de que los servicios modernos de suministro de energía no son accesibles a todo el mundo; desigualdad que tiene implicaciones morales, políticas y prácticas en un mundo cada día más globalizado.

En la actualidad en el mundo son aproximadamente 2.5 mil millones de personas que no tienen acceso a servicios modernos de suministro de energía; el consumo mundial de energía ha aumentado significativamente desde 1992 y se espera que crezca a un ritmo del 2 por ciento anual hasta el año 2020.

Recientemente se ha registrado el incremento en el uso de energía debido al uso de transporte, donde el 95 por ciento de la energía que se consume se deriva del petróleo y se espera que el consumo en este sector aumente a un ritmo anual del 1.5 por ciento en los países desarrollados y del 3.6 por ciento en los países en desarrollo.

Si se continúa con el crecimiento del dos por ciento del consumo mundial de la energía, este se duplicará en el año 2035, en comparación con 1998, y se triplicará hacia el año 2055.

La combustión de productos derivados del petróleo es la mayor fuente de emisiones generadoras del efecto invernadero proveniente de actividades humanas. Las emisiones mundiales de carbono se duplicaron entre 1965 y 1998, lo que equivale a un incremento anual del 2.1 por ciento en promedio.

La energía nuclear contribuye con el 16 por ciento de la generación mundial de electricidad, pero aún persisten las preocupaciones acerca de su confiabilidad y costo, especialmente en lo que respecta al combustible utilizado, los desechos radioactivos, el tránsito de residuos entre países y el desmantelamiento de plantas obsoletas.

Las fuentes modernas de energía renovable, tales como la energía hidroeléctrica, solar y eólica contribuyen con aproximadamente el 4.5 por ciento de la producción total de energía.

El consumo energético de las grandes, pequeñas y medianas empresas representa también un problema de contaminación, por lo que es necesario fomentar el uso de energías renovables como la hidroeléctrica, solar y eólica, así como incentivar a empresas que se preocupen por el uso racional de la energía.

Por otro parte, a nivel global, no contamos con una cultura de ahorro de energía; generalmente en los hogares y oficinas públicas mantenemos la luz encendida sin que sea necesario, en muchas ocasiones nos damos cuenta que a plena luz del día el alumbrado público de nuestras comunidades se encuentra encendido, representando un costo en la economía. Aunque en el mundo se han realizado diversas acciones para disminuir el uso de combustibles fósiles, como es el caso del cambio de horario, que nos permite tener una hora más de luz natural, el consumo de gas natural, el uso de tecnología en el ámbito automotriz, como la producción de autos híbridos, pilas recargables, productos de reciclaje, entre otros. Aún no se ha hecho todo lo que está a nuestro alcance.

Cuba como país subdesarrollado, ha empezado a transformar su economía con el objetivo de disminuir los consumos excesivos de petróleo, buscando energías alternativas, que sustituyan la dependencia económica que tiene sobre el

petróleo y disminuya a la vez, la carga contaminante que genera la producción de electricidad a partir de esa fuente de energía. En ese sentido se han encaminado un grupo de proyectos referidos a la posibilidad de utilizar la energía alternativa, principalmente la eólica y la de energía solar mediante paneles de celdas fotovoltaicas que la convierten en electricidad.

Por tanto, resumiendo podemos afirmar que el conocimiento de la situación ambiental como problema aparentemente simple, forma parte de un todo único donde la labor del hombre como centro de la sociedad y como principal transformador del mundo que lo rodea, lo convierte en el protagonista fundamental de su presente y futuro. El objetivo del trabajo es, diseñar un marco teórico, acerca de las principales concepciones de Fidel Castro Ruz, acerca del uso racional de las tecnologías y los recursos renovables, que pueda ser utilizado en la asignatura PSCT. Para que, desde su formación, el futuro ingeniero en ciencias informáticas, pueda valorar la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de las condicionantes de su desarrollo, como de los factores que intervienen en su producción y cambio, así como de los impactos sociales que estas generan.

Materiales y métodos.

Para el desarrollo de nuestra investigación, nos dimos a la tarea de hacer un estudio del programa de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, para analizar como desde la asignatura, se logra articular el pensamiento de Fidel Castro Ruz, entorno al uso racional de las tecnologías y la energía renovable.

En fecha tan temprana como el 26 de septiembre de 1960 Fidel Castro, Primer Secretario del Comité Central del Partido Comunista de Cuba, en su intervención en la Asamblea General de la ONU, enarboló una tesis para desterrar las angustias de las personas oprimidas por el capital: “¡Desaparezca la filosofía del despojo, y habrá desaparecido la filosofía de la guerra! ¡Desaparezcan las colonias, desaparezca la explotación de los países por los monopolios, y entonces la humanidad habrá alcanzado una verdadera etapa de progreso!”.

Pasadas unas tres décadas, el Comandante en Jefe vuelve a alertar a la comunidad internacional en el mismo sentido, el 12 de junio de 1992 en sus palabras en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, pronunciadas en Río de Janeiro, Brasil, sentenció:

“Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre”.¹

Hoy, a más de 20 años de aquellas palabras, contamos con el escalofriante dato de que el 50 % de la población mundial apenas cuenta con un 1 % de la riqueza, en el bando opuesto se encuentra que el 1 % de los habitantes más ricos del mundo posee el 40 % de la fortuna en las regiones del planeta. Todo esto ocurre en un mundo que gasta un millón de millones en armas y otro tanto en publicidad comercial.

Por otra parte, la ayuda a los países en desarrollo de las naciones ricas bajó por segundo año consecutivo en el 2007, lo cual pone en peligro los “Objetivos del Milenio” contra la pobreza, pues el aporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a los países más desfavorecidos descendió un 8,4 por ciento.

En tanto esto sucede, nuestro país, de acuerdo con el tercer Informe Nacional sobre el cumplimiento de los ODM en Cuba, publicado en 2010, ha cumplido antes de la fecha fijada con gran parte de las metas trazadas en el 2000, teniendo tres de los ocho ODM (2,3,4) ya alcanzados, tres más que logró en 2015 (1,5,6), y dos objetivos (7,8) cuyo alcance se evalúa como potencialmente probable.

Recientemente, el entonces Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros de Cuba, General de Ejército Raúl Castro Ruz intervino en la cumbre de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible 2015-2030. Al respecto plantea al respecto: "Los avances, quince años después de adoptados los Objetivos de Desarrollo del Milenio, son insuficientes y

¹ Castro Ruz Fidel. Discurso Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil

desigualmente distribuidos. Persisten, e incluso se agravan en muchos casos, niveles inaceptables de pobreza y desigualdad social, incluso en las propias naciones industrializadas"

Es válido destacar, que las naciones industrializadas, con solo el 20 % de la población mundial, consumen más de las dos terceras partes de los metales y las tres cuartas partes de la energía que se produce en el mundo; que han envenenado los mares y ríos, han contaminado el aire, han debilitado y perforado la capa de ozono, han saturado la atmósfera de gases que alteran las condiciones climáticas con efectos catastróficos que cada día son más y más palpables En el Mensaje de Fidel a la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo se señala que la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) con un 16 % de la población mundial y el 24% de la superficie terrestre total es responsable del:

" 45 % de las emisiones mundiales del dióxido de carbono.

" 40 % de las emisiones de dióxido de azufre.

" 50 % de las emisiones de dióxido de nitrógeno.

" 60 % de los desechos industriales.

" 90 % de los desechos peligrosos.

Además, son responsables de la explotación colonial y neocolonial que deformaron las economías del Sur y de la exportación de la contaminación al Tercer Mundo.

Hoy más que nunca se hace necesario llamar al desarrollo compensado que se propone se basa en tecnologías apropiadas según las características medioambientales de las diferentes zonas geográficas y la cultura de los grupos sociales implicados, lo cual constituye una salida ante las exigencias que imponen las reconversiones industriales o el desarrollo de tecnologías ecológicas inalcanzables para los países económicamente atrasados, como es el caso de la mayoría de América Latina. Un ejemplo clásico, en este sentido, lo constituye la exigencia de producciones ecológicas certificadas, por las diferentes variantes del etiquetado verde, que deja a los productores de estos países en desventajas competitivas ante los de naciones más avanzadas con economías protegidas y capitales abundantes para introducir las nuevas tecnologías.

En su extraordinaria labor periodística, el Máximo Líder de la Revolución Cubana llamó a la comunidad internacional a reflexionar sobre los males que implican la estrategia del mandatario George W. Bush en el sentido de convertir a fuentes de alimentos en biocombustible –tomando como base la reunión sostenida por el presidente yanqui con los fabricantes norteamericanos de automóviles el 26 de marzo de 2007.

Así, el compañero Fidel ha venido reflejando la aberración que significa producir maíz, caña y otros productos del agro para biocombustibles de automóviles, amparado en datos de organismos internacionales que han revelado la insostenibilidad del actual orden mundial, y de la mano de sólidos razonamientos de personalidades de la ciencia, la economía y la política. En su Reflexión del 9 de mayo de 2008, titulada: Se intensifica el debate, hace la siguiente acotación acerca de la energía, y cito:

“ La energía es concebida como una mercancía más. Tal como lo advirtiera Marx, esto no ocurre debido a la perversidad o insensibilidad de este o aquel capitalista individual, sino que es consecuencia de la lógica del proceso de acumulación, que tiende a la incesante “mercantilización” de todos los componentes, materiales y simbólicos, de la vida social. El proceso de mercantilización no se detuvo en los humanos y simultáneamente se extendió a la naturaleza: la tierra y sus productos, los ríos y las montañas, las selvas y los bosques fueron objeto de su incontenible rapiña. Los alimentos, por supuesto, no escaparon de esta infernal dinámica. El capitalismo convierte en mercancía todo lo que se pone a su alcance. ” (Castro 2008)

Gracias al pensamiento de Fidel Castro, Cuba, es pionera hoy en el uso y cuidado de los recursos renovables, la base fundamental de encuentra en la Revolución Energética que estamos llevando adelante y además, presentamos la mundo una alternativa entre cuyos elementos aparece – por ejemplo – cómo todos los países del mundo, ricos y pobres, sin excepción alguna, podrían ahorrarse millones de millones de dólares en inversión y combustible simplemente cambiando todos los bombillos incandescentes por bombillos fluorescentes, algo que hemos llevado a cabo en todos los hogares del país.

Otro de los más profundos cambios conceptuales inherentes a la Revolución Energética radica en el establecimiento de un nuevo esquema de generación eléctrica (la generación distribuida por todo el país), mediante la instalación de baterías de grupos electrógenos diésel, sincronizados al SEN.

Entre los programas de la Revolución Energética se inscribe el uso de la energía eólica con la instalación de los primeros campos de molinos de viento.

Cuba tiene un potencial no menor de 1 700 horas anuales de radiación solar aprovechables con 6 KW horas día / m²; por ello también se le brinda sistemática atención al desarrollo del uso de la energía solar. Ya están instalados más de 7 000 módulos que suministran electricidad a centros de educación y salud en zonas aisladas, desde finales de 2017 y como parte de la estrategia para aumentar de forma priorizada la generación eléctrica a partir del uso de fuentes renovables, el país cuenta con más 34 parques solares fotovoltaicos (FV) sincronizados al sistema electro energético nacional y debe acercarse a los 90 MW de potencia instalada antes de finalizar el presente año.

En su discurso del Primero de Mayo del 2006 Fidel planteaba:

"Si los esfuerzos que hoy Cuba realiza los llevaran a cabo todos los demás países del mundo, ocurriría lo siguiente:
"1º Las reservas probadas y probables de hidrocarburos durarían el doble. "2º Los elementos contaminantes que hoy lanzan estos a la atmósfera se reducirían a la mitad.
"3º La economía mundial recibiría un respiro, ya que un enorme volumen de medios de transporte y equipos eléctricos deben ser reciclados.
"4º Una moratoria de 15 años sin iniciar la construcción de nuevas plantas electro nucleares podría ser proclamada".

En la Reflexión, Lula, Fidel hace también un análisis de la situación actual de nuestro planeta, y al respecto plantea: Es evidente que un número de factores complican la situación del planeta. Se pueden enumerar varios:

1. Crecimiento del consumo de petróleo, un producto no renovable y contaminante, por derroche de las sociedades de consumo.
2. Escasez de alimentos por variadas causas, entre ellas el crecimiento exponencial de la población humana y de los animales que convierten los granos directamente en proteínas de creciente demanda.
3. Sobreexplotación de los mares y contaminación de sus especies por desechos químicos de la industria incompatibles con la vida.

4. La idea macabra de convertir los alimentos en combustibles para el ocio y el lujo.
5. Incapacidad del sistema económico dominante para el uso racional y eficiente de la ciencia y la técnica en la lucha contra plagas y enfermedades que agreden a la vida humana, los animales y los cultivos que la sostienen. La biotecnología transforma los genes y las transnacionales producen y emplean sus productos, maximizando las ganancias a través de la publicidad, sin seguridad para los que los consumen ni acceso para los que más los necesitan. Entre esos productos, las novísimas moléculas nanotecnológicas —el término es relativamente nuevo— que se abren paso desordenadamente por las mismas vías.
6. La necesidad de planes racionales de crecimiento familiar y de la sociedad en su conjunto ajenos a pretensiones hegemónicas y de poder.
7. La ausencia casi general de educación en temas que son decisivos para la vida, incluso en las naciones con niveles de escolaridad más altos.
8. Los riesgos reales que se derivan de las armas de exterminio masivo en manos de irresponsables, lo que el ya citado *The New York Times*, uno de los órganos más influyentes de Estados Unidos, calificó de peligros horripilantes. ¿Hay remedios para estos peligros? Sí: conocerlos y asumirlos. ¿Cómo? Serían respuestas puramente teóricas. Háganselas por sí mismos los propios lectores, especialmente los y las más jóvenes, como suele decirse últimamente para no parecer discriminador de las mujeres. No esperen a ser primero Jefes de Estado.²

En 2017, el presidente Raúl Castro en su discurso en el 8vo Periodo de Sesiones de la Asamblea Nacional, llamó a acelerar el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía que en aquella fecha sólo significaban un 4,65% de la generación de electricidad.

De aquí la importancia de crear una conciencia colectiva para la preservación del medio ambiente, para el uso adecuado de la tecnología puesta a nuestra disposición, para el ahorro de la energía y para la puesta en práctica de estrategias que garanticen un nivel de vida aceptable, sin derroches.

Por tanto, la introducción de la necesidad de soluciones a los problemas como los planteados en las líneas anteriores de este texto, en nuestros programas de estudio es una necesidad de primer orden, pues son los jóvenes de hoy, los que tendrán que enfrentar los retos del mañana. Proponemos insertar estos temas en la asignatura problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, en cuarto año en la Universidad de Ciencias Informáticas.

²Castro Ruz Fidel. Reflexión Lula, enero de 2008.

Si tenemos en cuenta que dentro de los objetivos del programa de dicha asignatura se contempla como objetivo general:

Valorar la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de las condicionantes de su desarrollo, como de los factores que intervienen en su producción y cambio así como de los impactos sociales que estas generan, lo que les permitirá asumir una actitud crítica, comprometida y responsable reflejada en modos de actuación, ante el importante papel que desempeñan los científicos y tecnólogos en la solución de los grandes problemas que afronta la sociedad actual y en su decisiva integración al proyecto revolucionario cubano.

Además, el mismo programa, contempla entre sus objetivos específicos algunos de los que a continuación presentamos:

Valorar diferentes concepciones acerca de los factores cognitivos y sociales en la producción y el cambio del conocimiento científico- tecnológico, haciendo énfasis en la visión de la ciencia y la tecnología como cultura y la importancia de la educación científico-tecnológica para el profesional de la informática en Cuba.

Valorar los principales impactos económicos, políticos, ambientales, éticos, jurídicos y culturales que ha generado el desarrollo científico- tecnológico contemporáneo, así como el cambio la social como un todo y la propia actividad científico- tecnológica, particularizando en la informática y el ingeniero informático en nuestro país.

Aplicar los conocimientos que brinda la asignatura a través del estudio de casos donde se potencien los modos de actuación del profesional.

Se propone entonces un sistema de actividades que desde el Programa de estudios de la asignatura PSCT, vincule el pensamiento de nuestro Comandante en Jefe, Fidel Castro, con la formación del futuro profesional en ciencias informáticas, en pos del uso racional de las energías renovables.

Resultados y discusión

El sistema de actividades propuesto, toma como base el Tema II: *Innovación y transferencia*.

Su impacto social. del Programa de Estudios de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. A continuación, presentamos algunas de estas actividades. En el sistema de conocimientos de la Conferencia 5: Dimensión ambiental de la ciencia y la tecnología. Desarrollo sostenible. Principales problemas ambientales del mundo y de Cuba. La Estrategia Ambiental Nacional. Importancia de la educación ambiental.

Para el trabajo a desarrollar en la conferencia correspondencia, se propone utilizar la siguiente situación problemática:

En su Reflexión titulada Lula, Fidel hace alusión a Temas como: La idea macabra planteada por George Bush, de convertir los alimentos en combustibles para el ocio y el lujo, además de la incapacidad del sistema económico dominante para el uso racional y eficiente de la ciencia y la técnica en la lucha contra plagas y enfermedades que agreden a la vida humana, los animales y los cultivos que la sostienen.

- a- ¿Cómo desde la Ciencia y la Tecnología, se pueden enfrentar las situaciones planteadas por Fidel en su Reflexión?
- b- Realice un resumen donde expongas tu valoración sobre la dimensión ambiental de la Ciencia y la Tecnología

En el Seminario 3, Cambio climático y su repercusión Social. El clima como recurso natural. El cambio Climático sus causas y efectos. Huella Ecológica y responsabilidad histórica Respuesta de la Comunidad Internacional. Mitigación y adaptación. Cuba y el clima del futuro.

Utilizando las Reflexiones del Comandante el 9 de mayo de 2008, titulada: Se intensifica el debate, y la Reflexión Lula, del año 2008. Se realizará un trabajo en equipos, en el cual se realizarán Sitios Web, abordando las siguientes temáticas:

Equipo 1: Cambio climático y su repercusión Social. El clima como recurso natural.

Equipo 2: El cambio Climático sus causas y efectos. Huella Ecológica y responsabilidad histórica

Equipo 3: El cambio Climático. Huella Ecológica y responsabilidad histórica. Respuesta de la Comunidad Internacional.

Equipo 4: Mitigación y adaptación. Cuba y el clima del futuro.

En el mismo tema, en el sistema de conocimientos de la Conferencia 7: El agua y la importancia de su uso. La Ley del Agua. Se propone utilizar la siguiente actividad.

A continuación, te ofrecemos una situación problemática:

El consumo de agua en la UCI sobrepasa lo normado de 3 200 m³ lineales diarios. Por lo tanto, para reducir el consumo de este recurso, se deben implementar a corto plazo medidas y programas de ahorro, y a largo plazo sustituir las instalaciones hidrosanitarias existentes por otras más eficientes como inodoros de descarga reducida. Los propios estudiantes de la universidad pueden confeccionar programas y sistemas automatizados de control de agua. Mientras que a mediano plazo se puede incorporar un sistema adicional de tratamiento que permita reutilizar las aguas para el regadío de las áreas verdes, descarga de inodoros o limpieza de vehículos.

- a- ¿Cómo se ponen de manifiesto las dimensiones de la tecnología en la solución del manejo del agua en la universidad?
- b- ¿Puedes apreciar entre las propuestas una relación ciencia, tecnología y desarrollo social?
- c- Fidel Castro en el discurso pronunciado en la entrega de 101 vehículos a la Unión Eléctrica, efectuado en la Unión Eléctrica Nacional, el 5 de mayo de 2006, planteaba: “¿Y por qué hay que ahorrar agua? No solo porque la necesitamos en la agricultura y el riego de todos los hidropónicos y otros cultivos agrícolas, sino como un arma contra las crecientes sequías del país, un país donde se alternan las grandes lluvias, los ciclones y las grandes sequías.” Teniendo en cuenta la máxima de nuestro Comandante, qué acciones diseñarías para mejorar el sistema de control de consumo del agua en nuestra Universidad.
- d- ¿De qué manera, desde el marco legal del país, se protege este importante recurso?

Conclusiones

Las sociedades actuales están llamadas a la tarea de cuidar y salvaguardar los recursos, utilizando las tecnologías de manera racional, si queremos legar un planeta en condiciones de ser vivido a las futuras generaciones.

El desarrollo sostenible, depende en gran medida del uso que la sociedad sea capaz de darle a los recursos renovables. Cada día es más evidente, que sin un cambio en las condiciones globales y en las reglas de juego por las que se rigen los centros del poder económico y que imponen a los países del Sur, es imposible solucionar ninguno de los problemas más urgentes de la actualidad: la conservación de los recursos naturales, el establecimiento de formas de vida compatibles con la naturaleza y la creación y mantención del necesario equilibrio económico, social, cultural y político entre individuos y naciones.

Cuba, es pionera hoy en el uso y cuidado de los recursos renovables, la base fundamental del cuidado de los mismos se encuentra en la Revolución Energética que estamos llevando adelante.

Existen sobrados elementos que revelan la fuerza del pensamiento de Fidel Castro para lograr un mundo mejor, si somos capaces de utilizar de manera racional, las tecnologías y los recursos renovables, que el planeta pone a disposición del hombre.

Desde la asignatura PSCT, se puede abordar el pensamiento de Fidel Castro en el uso y cuidado de los recursos renovables, para una correcta formación ambiental del ingeniero en Ciencias Informáticas.

Referencias

Castro Ruz Fidel: Intervención en la Asamblea General de la ONU, septiembre 1960. Castro Ruz Fidel: Mensaje a la Conferencia de Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo. Río de Janeiro, junio de 1992. Suplemento especial de Granma, 14 de junio de 1992, pág. 4

Castro, Ruz Fidel.: Discurso en la Sesión de clausura de la Conferencia Internacional Por el Equilibrio del Mundo. En: Castro, F. Las ideas son el arma esencial de la lucha de la humanidad por su propia salvación. La Habana: Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado, 2003 a. p.\5-18.

Castro Ruz Fidel, Reflexiones: Lula, enero 2008.

Castro Ruz Fidel, Reflexiones: Las locuras de nuestra poca, abril 2010

Castro Ruz, Raúl, Discurso pronunciado en la clausura del Octavo Período Ordinario de Sesiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular en la VIII Legislatura, en el Palacio de Convenciones, el 27 de diciembre de 2016.

Manzanares Blanco Noel: Fidel Castro, fuerza en el pensamiento. Revista Cuba Socialista.

Comité Central del PCC. www.portaldelmedioambiente.com/.../el-presidente-del-earth-policy-lester-brown-advierteque-el-sueno-america.

Portal Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas (ONU) www.un.org/ Consultada abril 2018.

Pensamiento ambientalista de Chávez en la formación comunitaria impartida por luchadores sociales bolivarianos

Thinking environmentalist Chavez in community social fighters training by bolivarian

MSc.: Yanay Suárez Chang ^{1*}, MSc. Oneida G. Benítez Menéndez ²,

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Garzón#3 Plaza de Marte. Santiago de Cuba. yanay@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Gustavo Loes#50 Pinar Del Río. Cuba. ida@uci.cu

* Autor para correspondencia: yanay@uci.cu

Resumen

El desarrollo de la ciencia y la tecnología es un producto genuino del desarrollo, su utilización racional protegiendo el ambiente y la vida en el planeta, son elementos recurrentes en el pensamiento de Hugo Chávez, quien plantea la necesidad de poner los nuevos conocimientos y tecnologías en función del desarrollo económico social sostenible de su país, necesidad que es trabajada en la Formación Comunitaria desarrollada por Luchadores Sociales Bolivarianos formados por docentes cubanos de la Educación Superior en la República Bolivariana de Venezuela.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, ambiente, desarrollo económico

Abstract

The development of science and technology is a genuine product development, rational use protecting the environment and life on the planet, are recurring elements in the thinking of Hugo Chavez, who raises the need to put new knowledge and technologies role of sustainable social economic development of their country, need to be worked into the Community Training developed by Bolivarian social Fighters trained by Cuban teachers of Higher Education in the Bolivarian Republic of Venezuela.

Keywords: Science, technology, environment, economic development

Introducción

En el proceso de garantizar el desarrollo económico y social y sobre todo para preservar la salud y la supervivencia de la especie humana, la protección del ambiente se ha convertido en una prioridad, prioridad, que no funciona para las grandes potencias desarrolladas del planeta, que cada día, explotan de una manera más irracional, los recursos que la naturaleza pone a disposición del hombre.

Se hace imprescindible entonces que toda la sociedad de uno u otro modo se encuentre involucrada en la preservación de este gran tesoro colectivo, bajo la máxima de salvar lo de todos para poder salvar nuestra individualidad y poder así conservar lo que hoy tenemos como herencia para las futuras generaciones, que no por lejanas en el tiempo, deben ser menos privilegiadas.

El pensamiento creador de Hugo Chávez es un infinito caudal, al cual debemos acercarnos, si pretendemos salvar nuestro planeta y nuestra especie, sus concepciones acerca del uso racional de los recursos renovables, para vivir en un mundo mejor, con un desarrollo sostenible, su utilización por parte de los LSB en su trabajo comunitario, es el tema a tratar en la siguiente investigación.

Podemos afirmar que la creciente destrucción del medio ambiente que se ha venido manifestando desde hace décadas se ha agudizado, y que Venezuela no está ajena a ello, debido a la intensificación de la actuación de la sociedad que ha hecho una utilización irracional de la ciencia y la tecnología, de los recursos naturales y que no ha logrado una verdadera integración económica social y ambiental, la cual reclama el desarrollo sostenible.

Es por ello que a inicios del tercer milenio resulta evidente la amenaza de la supervivencia de la humanidad y, por tanto, la importancia de hacer un esfuerzo por crear un nuevo paradigma de comunicación con la naturaleza, ya que, al decir del ex vicepresidente de los Estados Unidos Albert Gore, quien hace algunos años se dedica a la investigación detallada de los problemas ambientales que hoy nos afectan:

" Los seres humanos están sentados en una bomba de relojería y si la mayoría de los científicos del mundo tienen razón, nos quedan apenas diez años para evitar una catástrofe de grandes proporciones que podría hacer entrar el clima del planeta en una espiral destructiva con temperaturas extremas, inundaciones, sequías, epidemias y oleadas de calor hasta ahora desconocidas. Una catástrofe preparada por los hombres. "Una verdad incómoda" o "Emergencia planetaria", que depende del esfuerzo mancomunado de todos los hombres que habitan este planeta, sin importar religión, edad o divergencia de pensamientos.

Uno de los países con mayor biodiversidad del planeta es sin dudas Venezuela. Posee más de 900.000 kilómetros cuadrados que conforman el territorio nacional, 16% lo ocupan 43 parques nacionales, 30 monumentos naturales y 16 parques de recreación

Además de su riqueza en petróleo, Venezuela lo es también en otros productos naturales, y por ello, considerada un país megadiverso.

Muchas son las formas en que el hombre, a través de sus actividades, puede alterar el equilibrio natural, pero en general se podrían reducir a dos causas mayores, una el sobreuso y abuso de la naturaleza, por la incorporación de sustancias externas derivadas de su quehacer industrial, tecnológico o doméstico.

En referencia al medio ambiente y el calentamiento global, Chacín y Quinteros (2015) en su artículo: Logística Verde y Economía Circular

El calentamiento global se destaca como una de las principales amenazas sobre la humanidad.

Se debe sobre todo las emisiones de gases provenientes de actividades en las empresas, hogares, todo lo que se realizan en el día a día en torno a las actividades humanas, principalmente por el consumo de combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón mineral. El

transporte, la producción y el consumo de electricidad, la actividad industrial, la agricultura y la deforestación son las fuentes más resaltantes. (p 86)

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, se hace imprescindible entonces que toda la sociedad de uno u otro modo se encuentre involucrada en la preservación de este gran tesoro colectivo, bajo la máxima de salvar lo de todos para poder salvar nuestra individualidad y poder así conservar lo que hoy tenemos como herencia para las futuras generaciones, que no por lejanas en el tiempo, deben ser menos privilegiadas.

De este modo haríamos patente las ideas de Edgar Morin (Sociólogo Francés)

en su libro: “Los siete saberes necesarios a la educación del futuro”, cuando plantea:

“El conocimiento de los problemas claves del mundo, de las informaciones claves concernientes al mundo, por aleatorio y difícil que sea, debe ser tratado so pena de ma de pensamiento. Ahora bien, esta reforma es paradigmática y no programática.

Por tanto, podemos afirmar que el conocimiento de la situación ambiental como problema aparentemente simple, forma parte de un todo único donde la labor del hombre como centro de la sociedad y como principal transformador del mundo que lo rodea, lo convierte en el protagonista fundamental de su presente y futuro. Elementos que en sus concepciones ambientalistas trata el Comandante Hugo Chávez Frías y que se refrendan en el Quinto Objetivo del Plan de la Patria.

imperfección cognitiva, más aún cuando el contexto actual de cualquier conocimiento político, económico, antropológico, ecológico... es el mundo mismo. La era planetaria necesita situar todo en el contexto y en la complejidad planetaria. El conocimiento del mundo, en tanto que mundo, se vuelve una necesidad intelectual y vital al mismo tiempo una reforma de pensamiento. Ahora bien, esta reforma es paradigmática y no programática.

Por tanto, a manera de resumen podemos afirmar que el conocimiento de la situación ambiental como problema aparentemente simple, forma parte de un todo único donde la labor del hombre como centro de la sociedad y como principal transformador del mundo que lo rodea, lo convierte en el protagonista fundamental de su presente y futuro. Elementos que en sus concepciones ambientalistas trata el Comandante Hugo Chávez Frías y que se refrendan en el Quinto Objetivo del Plan de la Patria.

Materiales y métodos

El pensamiento creador de Hugo Chávez Frías es un infinito caudal, al cual debemos acercarnos, si pretendemos salvar nuestro planeta y nuestra especie, sus concepciones acerca del uso racional de los recursos renovables, para vivir en un mundo mejor, con un desarrollo sostenible, es tema de estudios a tratar en la formación de (LSB) los cuales son encargados de replicarlos en la formación comunitaria que después de graduados realizan en los Nuevos Espacios Comunitarios creados gracias a la Gran Misión Vivienda Venezuela, tarea que es objeto de estudio en la siguiente investigación.

Las energías renovables han constituido una parte importante de la energía utilizada por los humanos desde tiempos remotos, especialmente la solar, la eólica y la hidráulica. La navegación a vela, los molinos de viento o de agua y las disposiciones constructivas de los edificios para aprovechar la del sol, son buenos ejemplos de ello.

Hacia la década de años 1970 las energías renovables se consideraron una alternativa a las energías tradicionales, tanto por su disponibilidad presente y futura garantizada (a diferencia de los combustibles fósiles que precisan miles de años para su formación) como por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias, y por esta razón fueron llamadas *energías alternativas*. Actualmente muchas de estas energías son una realidad, no una alternativa, por lo que el nombre de *alternativas* ya no debe emplearse.

En los actuales servicios de suministro de energía, predomina el consumo de combustibles fósiles, estos pueden incrementar ampliamente el número de oportunidades y de alternativas disponibles para mejorar el nivel de vida de la población y dotar de energía a los automóviles, fábricas y hogares. Sin embargo, dicha producción de energía genera contaminación y emisiones de efecto de invernadero que contribuyen al calentamiento global y a posibles cambios climáticos. Con respecto a estos últimos, Lester Brown, Presidente del Centro de Estudios Instituto para Políticas de la Tierra, con sede en Washington., alertó recientemente:

"La crisis es extremadamente seria y urgente y requiere un esfuerzo de movilización de las naciones similar al realizado durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945)"

"El cambio climático ocurre mucho más rápido de lo previsto por los científicos, y el planeta sufrirá inevitablemente un incremento de la temperatura de por lo menos dos grados", "que nos colocará decididamente en la zona de peligro".

"Las emisiones de gases invernadero, parcialmente responsables del recalentamiento global, deben reducirse en 80 por ciento para 2020."

Hoy la existencia o no de suficientes reservas de combustibles fósiles no es el principal problema al que nos enfrentamos: casi todos los expertos coinciden en que el suministro será el necesario para satisfacer la demanda para el futuro previsible. Por el contrario, las preocupaciones acerca de las actuales políticas energéticas se concentran en los efectos ambientales y la evidencia de que los servicios modernos de suministro de energía no son accesibles a todo el mundo; desigualdad que tiene implicaciones morales, políticas y prácticas en un mundo cada día más globalizado.

En la actualidad en el mundo son aproximadamente 2.5 mil millones de personas que no tienen acceso a servicios modernos de suministro de energía; el consumo mundial de energía ha aumentado significativamente desde 1992 y se espera que crezca a un ritmo del 2 por ciento anual hasta el año 2020.

Recientemente se ha registrado el incremento en el uso de energía debido al uso de transporte, donde el 95 por ciento de la energía que se consume se deriva del petróleo y se espera que el consumo en este sector aumente a un ritmo anual del 1.5 por ciento en los países desarrollados y del 3.6 por ciento en los países en desarrollo.

Si se continúa con el crecimiento del dos por ciento del consumo mundial de la energía, este se duplicará en el año 2035, en comparación con 1998, y se triplicará hacia el año 2055.

La combustión de productos derivados del petróleo es la mayor fuente de emisiones generadoras del efecto invernadero proveniente de actividades humanas. Las emisiones mundiales de carbono se duplicaron entre 1965 y 1998, lo que equivale a un incremento anual del 2.1 por ciento en promedio.

La energía nuclear contribuye con el 16 por ciento de la generación mundial de electricidad, pero aún persisten las preocupaciones acerca de su confiabilidad y costo, especialmente en lo que respecta al combustible utilizado, los desechos radioactivos, el tránsito de residuos entre países y el desmantelamiento de plantas obsoletas.

Las fuentes modernas de energía renovable, tales como la energía hidroeléctrica, solar y eólica contribuyen con aproximadamente el 4.5 por ciento de la producción total de energía.

El consumo energético de las grandes, pequeñas y medianas empresas representa también un problema de contaminación, por lo que es necesario fomentar el uso de energías renovables como la hidroeléctrica, solar y eólica, así como incentivar a empresas que se preocupen por el uso racional de la energía.

Por otro parte, a nivel global, no contamos con una cultura de ahorro de energía; generalmente en los hogares y oficinas públicas mantenemos la luz encendida sin que sea necesario, en muchas ocasiones nos damos cuenta que a plena luz del día el alumbrado público de nuestras comunidades se encuentra encendido, representando un costo en la economía.

Aunque en el mundo se han realizado diversas acciones para disminuir el uso de combustibles fósiles, como es el caso del cambio de horario, que nos permite tener una hora más de luz natural, el consumo de gas natural, el uso de tecnología en el ámbito automotriz, como la producción de autos híbridos, pilas recargables, productos de reciclaje, entre otros. Aún no se ha hecho todo lo que está a nuestro alcance.

Venezuela, gracias a la revolución bolivariana, ha empezado a transformar su economía con el objetivo de disminuir los consumos excesivos de petróleo, buscando energías alternativas, que sustituyan la dependencia económica que tiene sobre el petróleo y disminuya a la vez, la carga contaminante que genera su producción.

Con respecto a la generación de energía eléctrica se han encaminado un grupo de proyectos referidos a la posibilidad de utilizar la energía alternativa, principalmente la eólica y la de energía solar mediante paneles de celdas fotovoltaicas que la convierten en electricidad, puesto que las condiciones generadas por el cambio climático han afectado seriamente los embalses que se utilizan para la generación de electricidad.

El Comandante Supremo Hugo Chávez, ha dedicado innumerables escritos para abordar la necesidad del cuidado de los recursos naturales y el ambiente, no debemos olvidar sus palabras en Copenhague, Dinamarca 2009 *“escuchemos la voz de la calle, “Si queremos cambiar el clima, cambiemos el sistema”*, de ahí su propuesta del ecosocialismo, la cual define como **la** doctrina política que respeta los recursos de la Naturaleza, con el fin de

aprovecharlos en el desarrollo endógeno de la colectividad. El uso racional de las potencialidades “verdes” que atesora la geografía de cada país, permite la creación de proyectos socio-económicos, que amparan un futuro realmente sustentable y sostenible para todos los habitantes.

La Avanzada 44, de Formación de Luchadores Sociales Bolivarianos, concluida recientemente, recibió en su formación, las temáticas de Ecosocialismo y Ambiente. Dentro de los documentos estudiados por ellos se encuentra el Programa de la Patria, que en su quinto objetivo plantea:

V.- CONTRIBUIR CON LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA EN EL PLANETA Y LA SALVACIÓN DE LA ESPECIE HUMANA.

OBJETIVOS NACIONALES

5.1 Construir e impulsar el modelo económico productivo eco-socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.

5.2 Proteger y defender la soberanía permanente del Estado sobre los recursos naturales para el beneficio supremo de nuestro Pueblo, que será su principal garante.

5.3 Defender y proteger el patrimonio histórico y cultural venezolano y nuestro americano.

5.4 Contribuir a la conformación de un gran movimiento mundial para contener

las causas y reparar los efectos del cambio climático que ocurren como consecuencia del modelo capitalista depredador.

La política ambiental venezolana se encuentra sustentada en la Constitución de la República, en los acuerdos internacionales suscritos y bajo una extensa y completa legislación ambiental. Aunque la República Bolivariana de Venezuela ha sido tradicionalmente un país defensor de las causas ambientalistas, la puesta en vigencia de la carta magna de 1999 representó un cambio importante en materia ambiental, ya que puso de manifiesto que el Desarrollo Sustentable es el camino que el país debe tomar en sus planes de desarrollo. De esta forma, el país da cumplimiento a los principios de desarrollo sostenible descritos en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992 (Agenda 21), reconociendo que la superación de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, no son posibles si no se garantiza la protección del ambiente.

Durante la práctica social comunitaria, los LSB, emplearon los conocimientos adquiridos en el trabajo comunitario desplegado por ellos.

Existen claves en el proceso de formación de LSB que deben ser tenidas en cuenta, para lograr formar una conciencia ambientalista dentro del caudal de conocimientos políticos que se imparten en esta formación, es muy importante que los docentes concienticen que una vez finalizado el proceso, se debe entregar a la sociedad un LSB que:

Posea una buena formación teórica, el (LSB) tiene que ser un estudioso, estar contextualizado permanentemente de todo lo que sucede, con una visión de punto y círculo, tomando en cuenta desde lo que sucede en su proyecto hasta la realidad política nacional e internacional, esto con el objetivo de tener argumentos sólidos para la

orientación de su núcleo formativo sobre las diferentes problemáticas que acontecen, y en ese mismo sentido conducirlos a la solución de las mismas de manera conscientemente.

Capacidad pedagógica. La capacidad pedagógica quiere decir tener facilidad de hablar y escribir de una manera sencilla, que todos entiendan. Sin cambiar el sentido de las palabras y sin negar la ciencia, el (LSB) debe saber transmitir y ser entendido en cualquier lugar.

Tener vinculación en todo el proceso de construcción y organización de la comunidad. Esto permite ganar liderazgo, ser ejemplar y coherente con su núcleo de formación.

Es imprescindible, la organización y planificación de los procesos formativos que el (LSB) desarrolla sin dejar nada a la espontaneidad, velando por contenido político, el dinamismo, la creatividad que debe caracterizar el acto formativo.

El (LSB) debe ser garante de que todas las ideas que se difundan en la formación en la comunidad deben contribuir a la preservación del legado del Comandante Supremo Hugo Chávez Frías.

Como parte de este trabajo comunitario en la Práctica Social, lo estudiantes debieron realizar dos tareas fundamentales:

- Observación de la comunidad
- Entrevista familiar a los miembros de la comunidad.

La comunidad seleccionada para el trabajo en la Práctica Social, fue la Base de Misiones San Agustín, en la Parroquia San Gabriel en el Municipio Miranda Estado Falcón.

En la observación del urbanismo, los estudiantes detectaron serios problemas ambientales en la comunidad, que mencionaremos a continuación:

- Acumulación de desechos sólidos en los alrededores.
- Frecuente quema de cauchos, para manifestar protestas sociales.
- Falta de Cultura de Reciclaje
- El abuso del consumo eléctrico
- Escasa cultura de ahorro del agua
- Contaminación Sonora
- Contaminación del Aire
- Contaminación del agua
- Deficiente educación ambiental en la población.
- Carencia de árboles.
- Vertido de aguas residuales fuera de fosas sépticas.

Resultados y discusión

La situación antes descrita, lleva a la necesidad de realizarnos la siguiente interrogante:

¿Cómo contribuir a la formación ambiental de los miembros de la comunidad San Agustín en la que trabajarán como facilitadores nuestros LSB?

Para ello diseñamos un plan de acciones que pueden ser desarrolladas durante el trabajo comunitario de los LSB.

- **Las Jornadas de sensibilización “Enciende tu conciencia y Cuidemos El Planeta”**

Consisten en el desarrollo de un conversatorio, llevando aspectos contenidos en el Programa de la Patria en su Quinto Objetivo, a partir de la presentación de un material didáctico por parte de un facilitador, que tendrá por contenido en esta primera entrega, la temática sobre el ahorro energético. Para dinamizar el espacio se orientarán preguntas generadoras, y se implementará una técnica lúdica para dar cierre al espacio.

Objetivo del Juego: Comprender las consecuencias del uso inadecuado de la energía eléctrica

Desarrollo del Juego:

Se delimitará el perímetro donde se realizará la dinámica que asemejará a un hogar común.

Un integrante del equipo será designado como el tomacorriente, otro como el medidor de corriente y cada integrante del resto del equipo asumirá el nombre de un electro doméstico

Los electrodomésticos son: Nevera, lavadora, plancha, televisor, DVD, computadora, aire acondicionado y otros que se quieran incorporar.

El juego inicia cuando el facilitador empieza a contar hasta 60, en ese momento los electrodomésticos empiezan a perseguir al tomacorriente hasta tocarlo.

Cada vez que lo toquen, el medidor sumara 2000 kw a la cuenta de consumo de la casa hasta llegar a los 20.000kw Cuando llegue la cuenta a los 20.000kw, el medidor grita Apagón, y apaga la luz, entonces inicia la cuenta nuevamente.

La dinámica termine cuando el facilitador termina de contar hasta 60 segundos

Evaluación

El facilitador le pide alguno de los compañeros que de una moraleja sobre la dinámica desarrollada.

Al concluir la intervención del participante, el facilitador hace una reflexión manifestando que uno de los factores que influye a que sucedan las fallas eléctricas es por el uso no racional de la energía en nuestro trabajo, hogar o espacios comunes. Se mencionan ejemplos concretos como:

Dejar los artefactos eléctricos enchufados sin darle uso.

Cuando usamos varios electrodomésticos a la vez.

Cuando usamos los artefactos eléctricos y no le damos el uso adecuado y forzamos su capacidad de trabajo, entre otros que se puedan usar de ejemplo para la reflexión.

- **Aprendiendo escuchando:**

Consiste en la elaboración de audios sobre textos, cuentos, fábulas entre otros materiales didácticos, con temáticas ambientales, que serán sujeto de estudio durante la formación a las familias.

Aplicación

- ✓ Lo LSB se dedicarán a la selección de audio cuentos que se deben colocar en la formación que se imparta a las familias. Podrán socializarlos además a la escuela del área para que los docentes también puedan aplicarlo con sus estudiantes o realizar actividades extracurriculares en la escuela.

- ✓ En el caso de no tener como colocar los audios se realizará una selección de lectura para que el Facilitador pueda leer las mismas en los horarios establecidos para este proceso.

- **Cine popular.**

Es una forma de traer el cine a la comunidad, este se facilitará con una programación de películas mensuales y después de su proyección se aplicarán formas lúdicas para generar el debate. se espera encontrar aquellos elementos que hacen que lo realizado constituya una novedad o una mejora en su campo de acción y su superioridad con respecto a soluciones similares. En la discusión se presenta el análisis de los resultados obtenidos que deben corresponder a los objetivos planteados en el artículo.

Objetivos del Cine Popular:

Elevar los niveles de conciencia ambiental sobre problemáticas que atentan contra la comunidad y la humanidad.

- ✓ Visibilizar la lucha del gobierno bolivariano por el cuidado del ambiente.
 - **Sin trivialidad Comunal:** Es un concurso de ideas de carácter comunitario, donde a través de diferentes dinámicas los participantes deberán resolver las distintas yincanas.

Metodología

- ✓ El moderador presenta el concurso, que se estará desarrollando.
- ✓ Se solicitarán del público 3 Voluntarios que responderán las preguntas que están establecidas para el concurso.
- ✓ Cuando ya estén los participantes se le presentan las reglas del juego.
- ✓ *Se da inicio al concurso según que tendrá las siguientes secciones*

Otros ejemplos de esta labor, son, limpieza del mar, la misión árbol, la misión nevado, y la celebración del día del árbol, entre otros, todos dedicados al cuidado del ambiente.

Conclusiones

El trabajo desplegado por los LSB, como facilitadores en el trabajo comunitario, ayuda al cuidado y preservación del ambiente, tomando como referente, el pensamiento ambientalista de Hugo Chávez.

Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana”, es el enunciado del quinto gran objetivo planteado por el presidente Chávez, en el Plan de la Patria 2013-2019, donde el ecosocialismo conquistó un importante espacio para el progreso del pueblo venezolano y se convirtió en una responsabilidad del Gobierno Nacional.

Gracias a la Revolución Bolivariana y al Comandante Supremo Hugo Chávez renace y toma relevancia el cuidado del ambiente en Venezuela, con un único fin: la salvación del planeta y sus habitantes.

El plan de acciones propuesto en el siguiente trabajo, contribuye a la formación de la conciencia ambientalista de las comunidades que en el Estado de Falcón, hoy poseen una deficitaria educación ambiental.

Referencias

Bellamy, David y otros. **Salvemos la Tierra**. Madrid: Ediciones Aguilar, 1991.

Bilbao, A. y otros. **Desarrollo, pobreza y medio ambiente**. Madrid: Ediciones Talasa, 1994.

Chávez Frías, Hugo. **El ambiente en la revolución bolivariana: pensamiento e ideas del presidente Hugo Chávez sobre el ambiente**. Caracas: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2009.

Drago, Tito. **El futuro es hoy: reflexiones sobre medio ambiente**. Madrid: Cruz Roja Española, 1990.

Artículo de Revista Electrónica

Nava Chacin, J. C. y Abreu Quintero, Y.J. (2015). Logística Verde y Economía Circular. Daena: International Journal of Good Conscience. 10(3)80-91. Diciembre 2015. ISSN 1870-557X. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10\(3\)80-91.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10(3)80-91.pdf)

Página web

- Misión Árbol recuerda pensamiento ecologista de Chávez
<http://radiomundial.com.ve/article/misi%C3%B3n-%C3%A1rbol-recuerda-pensamiento-ecologista-de-ch%C3%A1vez>
- La Estampa Ambientalista de Efrén Meléndez
http://laestampaambientalista.blogspot.com/2014/06/pensamiento-ambientalista-del_21.html
- Celebración, día del árbol. Recuperado de <http://www.carlosmatafigueroa.org/siembran-400-plantas-en-la-unefa-durante-celebracion-del-dia-del-arbol/> mayo 2018

Entorno web como soporte a pronósticos meteorológicos en el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus.

Web environment as support for meteorological forecasts in the Provincial Meteorological Center of Sancti Spíritus.

Roxana Martín Ramos^{1*}, Jénice Medinilla Padrón², Jorge Quesada Perdomo³, Jessie Guillemí Martín⁴

¹ Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Comandante Fajardo S/N, esquina Cuartel. Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba. roxmr79@gmail.com

² Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus. Comandante Fajardo S/N. Olivos 2. Sancti Spíritus. Cuba. jenice.medinilla@ssp.insmet.cu

³ Delegación Provincial del MININT. Carretera Central Km 383. Banda Jatibonico. Sancti Spíritus. Cuba

⁴ Empresa de Desarrollo de Software de Sancti Spíritus DESOFT. Máximo Gómez #171 e/ Silvestre Alonso y Frank País. Sancti Spíritus. Cuba. jessie.guillemi@ssp.desoft.cu

* Autor para correspondencia: roxmr79@gmail.com

Resumen

La implementación de nuevos modelos numéricos de pronósticos meteorológicos en el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus (CMPSS), contribuye al desarrollo de múltiples servicios dirigidos a la agricultura y a otras esferas de la economía. Uno de estos es el desarrollo de proyectos dirigidos a brindar servicios de las condiciones del viento, la temperatura, la humedad relativa y del abasto de agua a la agricultura. Sin embargo, debido a las limitaciones de recursos tecnológicos para el procesamiento de grandes series de datos procedentes de estos modelos, se hizo necesario desarrollar una aplicación web para automatizar los datos de las variables meteorológicas viento, temperatura, humedad relativa y carga de bombeo en el CMPSS. Surgió con la necesidad de rediseñar la malla de datos provenientes del modelo de pronóstico WRF (Weather Research and Forecasting), para delimitar las coordenadas a la provincia y detallar las condiciones meteorológicas necesarias, además de calcular indicadores importantes para estos usuarios. Para el desarrollo de este entorno se utilizó la metodología XP (eXtreme Programming) y UML (Lenguaje Unificado de Modelado). En la implementación se utilizaron los frameworks JSF (Java Server Faces) con la biblioteca de componentes Primefaces y Hibernate con su lenguaje HQL (Hibernate Query Language), el lenguaje de programación Java y el Gestor de Base de Datos seleccionado fue PostgreSQL. Como resultado se obtuvo un entorno web que soporta los pronósticos de las variables meteorológicas viento, temperatura, humedad relativa y caudal de bombeo para el CMPSS que resultó de gran utilidad para múltiples sectores en la provincia.

Palabras clave: entorno, web, automatización, variables meteorológicas, pronóstico

Abstract

Implementing new numerical weather forecasting models at the Meteorology Center of Sancti Spíritus (MCSS) contributes to the development of multiple services aimed to agriculture and other fields of the economy. One of these is the development of projects pointing to provide services about wind conditions, temperature, relative humidity, and water supply for agriculture. Nevertheless, due to the current limitations of technological resources for processing large series of data proceeding from these models, to accomplish executing this project, it's necessary to develop a web system to support the automatization of data of the weather variables wind, temperature, relative humidity and water-pumping load at the MCSS. It rises with the necessity of redesigning the grid of data coming from the weather forecasting model WRF (Weather Research and Forecasting), restricting the coordinates to the province and detailing the necessary weather conditions, also calculating some important indicatives for the user. To develop this system, it was used XP (eXtreme Programming) methodology, and UML (Unified Modelling Language). On implementation, the frameworks used were JSF (Java Server Faces) with the components library Primefaces and Hibernate with its language HQL (Hibernate Query Language); the programming

language was Java and the Data Base Manager selected was PostgreSQL. As result of the investigation, a web application was obtained, to automatize the data of the weather forecasting variables wind, temperature, relative humidity and water-pumping load at the MCSS very useful to make weather forecasting.

Keywords: *web application, automatization, weather forecasting, weather variables.*

Introducción

Los diversos avances tecnológicos derivados del conocimiento y la ciencia, están siendo aplicados en muchos países del mundo. A esto se le suma el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las diferentes esferas de la sociedad a escala mundial. El impetuoso desarrollo de la ciencia y la tecnología ha llevado al planeta a entrar al nuevo milenio inmerso en lo que se ha dado en llamar la “sociedad de la información y del conocimiento”. (Ríos, Martín, & Pinto, 2014) El empleo de las TIC abarca un amplio número de sectores. Un ejemplo de ello es el uso de las mismas en la vigilancia y la previsión meteorológica y climática, a través de sistemas de observación especializados, sistemas avanzados de las telecomunicaciones, así como un gran número de modelos matemáticos, que son capaces de recibir y procesar millones de datos en tiempo real y de archivos, procedentes de redes de observaciones meteorológicas, radares y satélites. (OMM, 2011).

Con la fundación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se hizo cada vez más frecuente el uso de formularios y normas de procedimientos para la obtención y almacenamiento de los datos meteorológicos. La aparición de mejores instrumentos, facilitó la observación de las variables continuas y discretas, así como también las predicciones del tiempo. Poco a poco, estas actividades se fueron agrupando en un programa concertado de observación y obtención de datos para cálculos de variables e indicadores y los pronósticos meteorológicos, pero esto se realizaba de forma manual, provocando el retraso de los mismos o en muchas de las ocasiones no llegaban a tiempo y no eran certeros. Posteriormente, con el creciente desarrollo tecnológico y computacional, se empezó a almacenar la mayoría de los datos meteorológicos de forma digital, surgieron modelos de pronósticos numéricos del tiempo, capaces de simular y predecir procesos atmosféricos de diferentes escalas espaciales y temporales. De esta forma, se mejoraron las predicciones meteorológicas con las tareas de recogida, transmisión, proceso y almacenamiento de los datos automáticamente, gracias a la rapidez en el avance de la tecnología informática, y los archivos meteorológicos empezaron a recibir cada vez más datos.

La recopilación de datos en soportes electrónicos en la fuente permite aplicar medidas de control automático de manera rápida y en tiempo real, en particular la verificación de errores, antes de transmitir los datos desde el emplazamiento de observación hasta los usuarios. Para automatizar y gestionar la amplia variedad y cantidad de datos recopilados con fines meteorológicos, se requiere aplicar métodos sistemáticos que abarquen registros en papel, en microfilm y digitales. (OMM, 2011).

Diversos autores a nivel internacional han escrito sobre la necesidad de automatizar las variables meteorológicas, con el apoyo de software que optimicen el proceso de análisis y permiten la visualización del comportamiento de los mismos. Entre

ellos se destacan: (AEM, 2016; Cruz, 2015; López, 2015; Muñiz, 2016; Sommerville, 2005; Zizumbo, 2016). En Cuba, dentro de los más destacados en este tema, se pueden citar a: (Medinilla, Moya, Toledo, Armenteros, & Ortega, 2014; Mitrani, Alvarez, & Borrajero, 2003; Moya, 2013, 2014a, 2014b; Roque, 2013), entre otros.

En correspondencia con esta realidad el Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET), que se encuentra ubicado en La Habana, aplica estas tecnologías para facilitar el trabajo de intercambio de datos y de los pronósticos meteorológicos del país, por las grandes ventajas que presentan el uso de las mismas. Algunos de los resultados obtenidos en esta esfera son: el “Sistema Automatizado de Revisión de Observaciones Meteorológicas” (SAROM), software para el asentamiento y revisión de la calidad del dato a nivel nacional, elaborado por el propio Instituto (INSMET, 2016); el “Sistema automático de predicción a mesoescala de cuatro ciclos diarios” (SISPI) (Ferrer, Sierra, Hernández, González, & Cruz, 2014); el Surfer y MapInfo, que permiten realizar un diagnóstico de la distribución espacial de las variables, entre otros. La transferencia de datos del sistema meteorológico de Cuba es por Protocolo de Transferencia de Archivos o File Transfer Protocol (FTP, por sus siglas en inglés) y se visualiza a través de un servicio web. El procesamiento estadístico y el cálculo de los indicadores se realizan con la utilización del Microsoft ACCESS y el programa diseñado por el INSMET para procesamientos de datos climáticos “R-Clindex”, entre otros (CMP, 2016).

A pesar de estos resultados, el desafío que plantea el cambio climático mundial con las exigencias de nuevos servicios meteorológicos especializados, de mayor calidad y rapidez dirigidas a los diferentes sectores de la economía, está incrementando las demandas de informaciones de varios centros especializados de la OMM, que posibiliten la elaboración y utilización de modelos numéricos para la obtención automatizada de nuevas variables e indicadores del clima destinados a estos usuarios. Actualmente el INSMET utiliza el modelo de pronósticos global “Weather Research and Forecasting” (WRF, por sus siglas en inglés) en la elaboración de predicción de variables meteorológicas para el país y zonas aledañas, ya que tiene pronósticos más exactos y brinda una gran cantidad de datos. El modelo inicial WRF está configurado para todo el globo terráqueo en una escala espacial tridimensional de 27x27 km en la horizontal y 22 niveles en la vertical, considerando alrededor de 164 variables e indicadores hidrotérmicos, en una escala temporal de 24 a 144 horas en intervalos de seis horas y para múltiples variables simples y complejas, lo que implica un volumen elevado de informaciones en el orden de los millones de datos. El INSMET hace un rediseño de la malla para la región de Cuba para resoluciones de 27 km, 9 km y 3 km, modelando en cada una de ellas los correspondientes parámetros físicos de la atmósfera. Sin embargo, las salidas de estos modelos, aún a menor escala, no son suficientes para detallar las condiciones meteorológicas específicas de la provincia Sancti Spiritus y sus localidades, municipios, empresas, estaciones y cualquier otro punto deseado; y como es un modelo de pronóstico de variables meteorológicas no calcula los indicadores que solicitan los usuarios del territorio como la Agricultura, la Comisión de Energía, entre otros. Además, hay que considerar que a pesar que el modelo fue rediseñado, no es posible su utilización desde los Centros Provinciales, debido a la carencia de tecnología, lo que implicaría la selección y rediseño de la malla, para la provincia Sancti Spiritus, de forma automática. Para darle solución a estos problemas el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus desarrolla un proyecto de investigación y desarrollo, titulado: “Fortalecimiento de las

capacidades para la evaluación del potencial eólico e hídrico, para el bombeo de agua con molinos de viento en la provincia Sancti Spiritus” (CMP, 2017), que tributa al Programa Nacional de Energía, el cual demanda la presente investigación que tuvo como objetivo desarrollar un entorno web como soporte a los pronósticos de las variables meteorológicas viento, temperatura, humedad y carga de bombeo en el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus.

Metodología computacional

Luego de un análisis de las metodologías existentes para el proceso de desarrollo del software, se determinó utilizar la metodología ágil Extreme Programming (XP), por la facilidad que muestra la misma a la hora del desarrollo del software, el cual utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés). Por estar especialmente orientadas para proyectos pequeños, las metodologías ágiles como XP constituyen una solución a la medida para esos entornos, aportando una elevada simplificación, que a pesar de ello no renuncia a las prácticas esenciales para asegurar la calidad del producto. (Calderón, Dámaris, Rebaza, & Carlos, 2007). Éstas surgen para permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

Descripción del Proceso del Negocio

En el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus, la realización del diagnóstico y los pronósticos meteorológicos y climáticos, requiere del intercambio de grandes series de datos procedentes del Instituto de Meteorología y de varios centros especializados de la OMM. En este proceso, la transferencia de datos se realiza a través del Protocolo de Transferencia de Archivos o File Transfer Protocol (FTP, por sus siglas en inglés) y se visualiza a través de un servicio web. El modelo de pronóstico numérico de variables meteorológicas WRF es uno de los de mayor aplicación, tanto para los servicios a la población y los organismos como para las investigaciones. Este modelo ejecuta un pronóstico de las variables meteorológicas cada seis horas, a la 1 y 7 am y 1 y 7 pm, horario local.

A continuación, se muestran las reglas de negocio identificadas en el CMPSS, para la implementación del modelo de pronóstico numérico WRF y la utilización del fichero con los datos de la altura o carga total de bombeo. Se debe tener en cuenta, del modelo WRF que: los plazos (horarios) para seleccionar el pronóstico de 24 horas; el fichero debe tener un formato NetCDF (.nc); el modelo tiene una corrida de 6 horas; el fichero debe conservar el formato de origen (latitud, longitud, variables) cuando son seleccionadas las coordenadas de la provincia de Sancti Spiritus, en el caso de las variables, considerar el indicativo con el cual se identifican en el modelo y cambiarlo si es necesario en el documento que se le entrega a la entidad que lo utilizará; para cada variable del modelo corresponde un punto de malla (latitud, longitud y variable), que serán conservadas al calcular los nuevos indicadores; las variables a utilizar y las coordenadas para construir la malla de la provincia de Sancti Spiritus. Se debe tener en cuenta del fichero con los datos de la altura o carga total de bombeo; debe estar en formato excel (.xls); debe conservar siempre la estructura original (latitud, longitud, nivel freático máximo, abatimiento); sólo se recibe una vez al mes. La Figura 1 ilustra cómo se desarrolla el proceso de obtención de los pronósticos meteorológicos en el CMPSS.

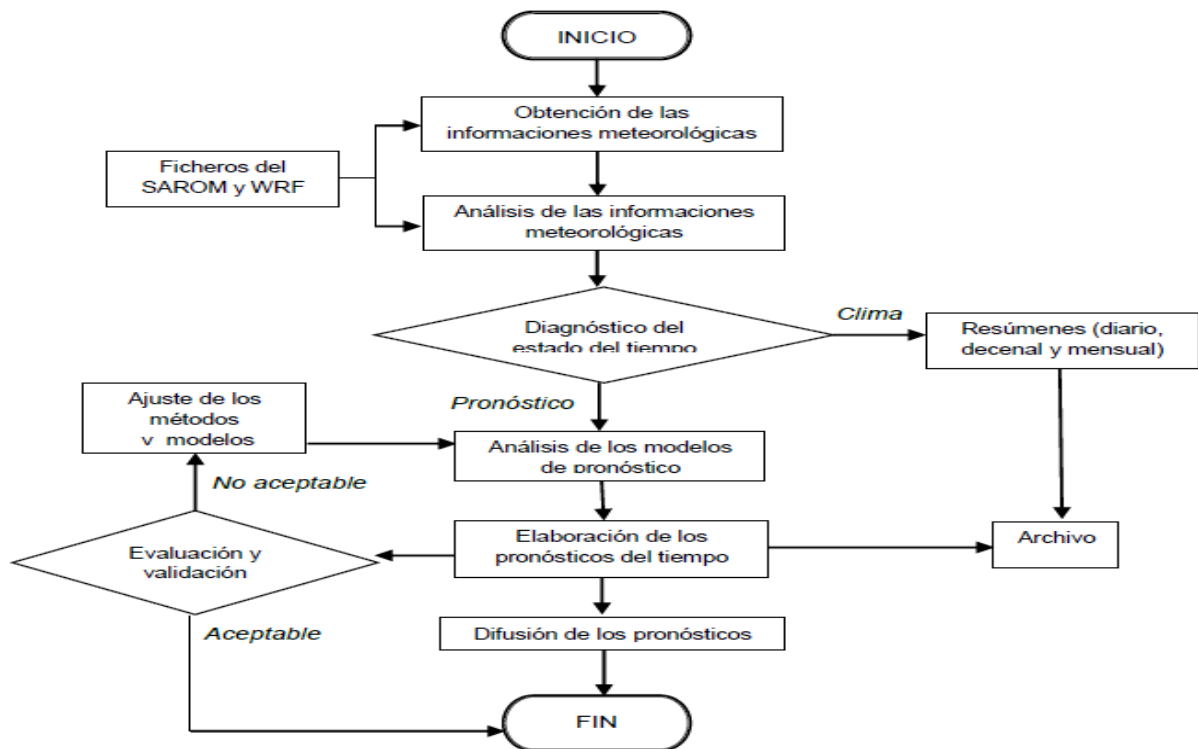


Figura 1. Organigrama para la elaboración de los pronósticos meteorológicos

Historias de Usuario

Las “Historias de Usuario” (“*User stories*”) sustituyen a los documentos de especificación funcional, y a los “casos de uso”. Estas “historias” son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. La diferencia más importante entre estas historias y los tradicionales documentos de especificación funcional se encuentra en el nivel de detalle requerido. Las Historias de Usuario deben tener el detalle mínimo como para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevará su desarrollo. (Joskowicz, 2008)

En la Tabla I se muestran solamente las 24 historias de usuario correspondientes a la variable meteorológica Viento, aunque se consideraron las cuatro variables meteorológicas tratadas cuyo total resultó en 83 historias.

Tabla I. Historias de Usuario

Iteración	Historias de Usuario		Ptos. Estim.	Ptos. Reales
	Nro.	Nombre de Historia de Usuario		
1	1	Administrar base de datos	0.7	0.7
	2	Abrir archivo NetCDF del WRF	1.5	1.6
	3	Capturar la latitud	0.5	0.3
	4	Capturar la longitud	0.5	0.3
	5	Delimitar las coordenadas para Sancti Spíritus	0.9	0.7
	6	Capturar la fecha y horario	0.5	0.3
	7	Capturar componente zonal del viento (v)	0.5	0.3
	8	Capturar componente meridional del viento (u)	0.5	0.3
2	9	Calcular la velocidad media del viento a 10 m sobre superficie (V10m)	0.4	0.3
	10	Calcular la velocidad media del viento a 2 m sobre superficie (V2m)	0.4	0.3
3	11	Autenticarse	0.3	0.3

	12	Cambiar contraseña	0.4	0.3
	13	Cerrar sesión	0.3	0.2
	14	Gestionar usuarios	0.5	0.5
4	15	Eliminar datos de las variables según la fecha y el horario	1.5	1.3
	16	Eliminar los datos de componentes del viento según la fecha y el horario	1.3	1.3
	17	Eliminar datos del viento según la fecha y el horario	1.3	1.4
5	18	Mostrar los datos del viento por cada estación meteorológica	0.5	0.5
	19	Mostrar componentes del viento por cada estación meteorológica	0.5	0.3
	20	Mostrar los datos históricos del viento, según la fecha, por cada estación meteorológica	0.5	0.5
	21	Mostrar los datos históricos de las componentes del viento por cada estación meteorológica	0.5	0.4
	22	Mostrar listado de usuarios	0.5	0.3
6	23	Mostrar listado con los datos del viento y las componentes del viento	0.5	0.4
	24	Exportar archivo Excel	1.5	1.5

Diagrama Entidad Relación (DER) de la Base de Datos

Un DER es una herramienta de modelado de sistemas, que se concentra en los datos almacenados en el sistema y las relaciones entre éstos. Un diagrama de entidad-relación es un modelo de red que describe la distribución de los datos almacenados en un sistema de forma abstracta. (Juarez, 2012) A continuación en la Figura 2 se observa una fracción del Diagrama Entidad Relación correspondiente a las variables meteorológicas Viento y Altura de Bombeo.

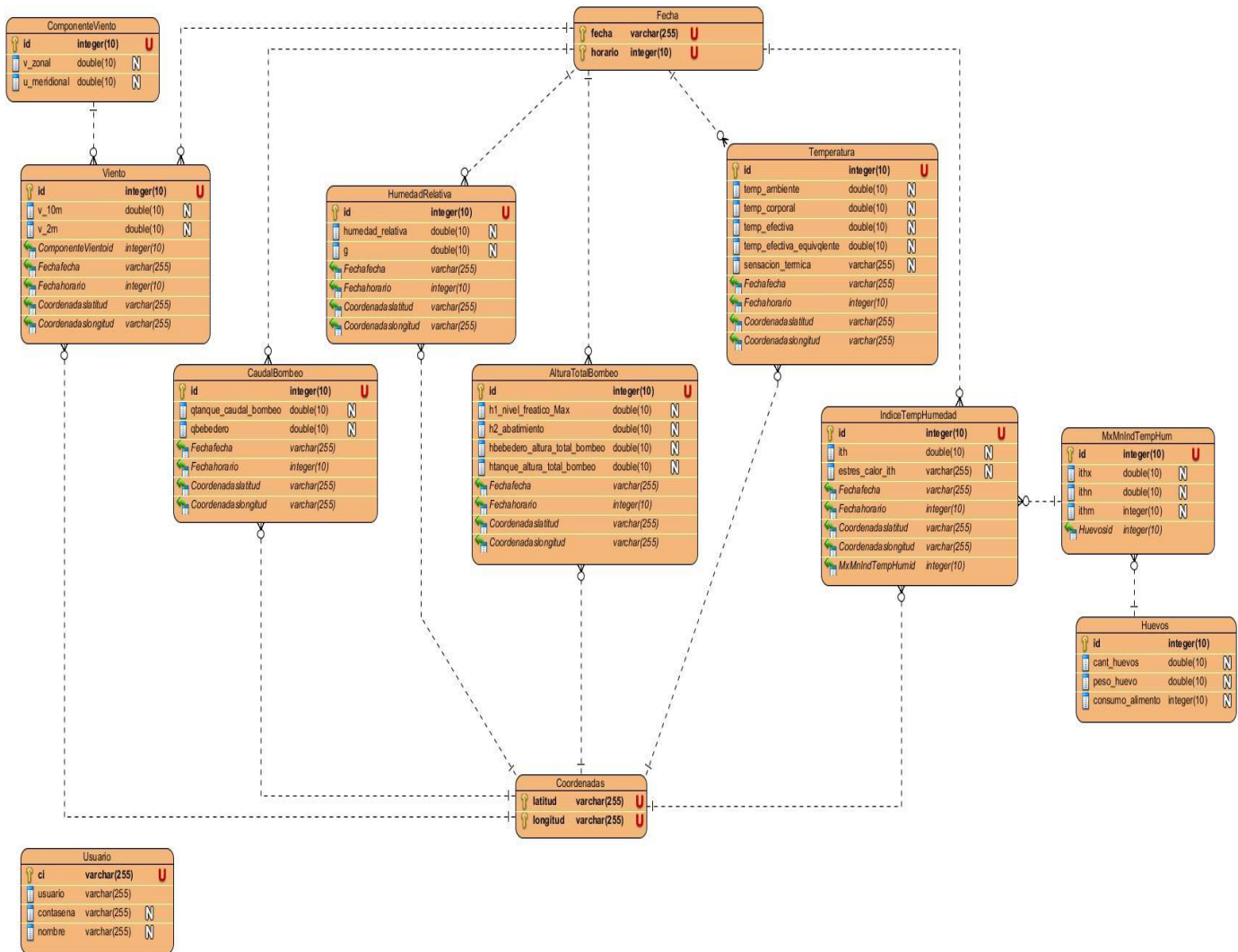


Figura 2 Diagrama Entidad Relación

Tareas de Ingeniería

Una vez obtenidas las historias de usuario se empleó la herramienta que permite asignar las tareas relacionadas con cada historia de usuario a los involucrados del proyecto. Estas asignaciones se realizaron mediante las Tareas de Ingeniería, que no son más que la representación gráfica de las responsabilidades asignadas, de cada miembro del equipo de desarrollo en XP. (Campos & Gascon, 2012) A continuación, se observa en la Tabla II las tareas de ingeniería asociadas a cada una de las historias de usuario declaradas en el ejemplo de la Tabla I.

Tabla II. Tareas de Ingeniería

HU	Tareas de Ingeniería		Ptos. Estim.	Ptos. Reales
1	A-1	Diseño y confección del Diagrama Entidad Relación	0.7	0.7
2	B-1	Diseño de la interfaz para abrir archivo NetCDF del WRF	0.1	0.1
	B-2	Implementación de la funcionalidad abrir archivo NetCDF del WRF	1.4	1.5
3	D-1	Implementación de la funcionalidad capturar la latitud	0.5	0.3
4	E-1	Implementación de la funcionalidad capturar la longitud	0.5	0.3

5	F-1	Implementación de la funcionalidad delimitar las coordenadas para Sancti Spíritus	0.9	0.7
6	G-1	Implementación de la funcionalidad capturar la fecha y horario	0.5	0.3
7	H-1	Implementación de la funcionalidad capturar componente zonal del viento (v)	0.5	0.3
8	I-1	Implementación de la funcionalidad capturar componente meridional del viento (u)	0.5	0.3
9	K-1	Implementación de la funcionalidad calcular la velocidad media del viento a 10 m sobre superficie (V10m)	0.4	0.3
10	L-1	Implementación de la funcionalidad calcular la velocidad media del viento a 2 m sobre superficie (V2m)	0.4	0.3
11	N-1	Diseño de la interfaz para autenticarse	0.1	0.1
	N-2	Implementación de autenticarse	0.2	0.2
12	O-1	Diseño de la interfaz para cambiar contraseña	0.1	0.1
	O-2	Implementación del cambio de contraseña	0.3	0.2
13	P-1	Diseño de la interfaz para cerrar sesión	0.1	0.1
	P-2	Implementación de la funcionalidad cerrar sesión	0.2	0.1
14	Q-1	Diseño de la interfaz para gestionar usuarios	0.1	0.1
	Q-2	Implementación de la funcionalidad gestionar usuarios	0.4	0.4
15	R-1	Diseño de la interfaz para eliminar datos de las variables según la fecha y el horario	0.5	0.3
	R-2	Implementación de la funcionalidad eliminar datos de las variables según la fecha y el horario	1.0	1.0
16	S-1	Diseño de la interfaz para eliminar los datos de componentes del viento según la fecha y el horario	0.5	0.3
	S-2	Implementación de la funcionalidad eliminar los datos de componentes del viento según la fecha y el horario	0.8	1.0
17	T-1	Diseño de la interfaz para eliminar datos del viento según la fecha y el horario	0.5	0.3
	T-2	Implementación de la funcionalidad Eliminar datos del viento según la fecha y el horario	0.8	1.1
18	W-1	Diseño de la interfaz para mostrar los datos del viento por cada estación meteorológica	0.1	0.1
	W-2	Implementación de la funcionalidad mostrar los datos del viento por cada estación meteorológica	0.4	0.4
19	X-1	Diseño de la interfaz para mostrar componentes del viento por cada estación meteorológica	0.1	0.1
	X-2	Implementación de la funcionalidad mostrar componentes del viento por cada estación meteorológica	0.4	0.2
20	Z-1	Diseño de la interfaz para mostrar datos históricos del viento, según la fecha, por cada estación meteorológica	0.1	0.1
	Z-2	Implementación de la funcionalidad mostrar datos históricos del viento, según la fecha, por cada estación meteorológica	0.4	0.4
21	AA-1	Diseño de la interfaz para mostrar datos históricos para los datos de las componentes del viento	0.1	0.1
	AA-2	Implementación de la funcionalidad mostrar datos históricos para los datos de las componentes del viento	0.4	0.3
22	AC-1	Diseño de la interfaz para mostrar listado de usuarios	0.1	0.1
	AC-2	Implementación de la funcionalidad mostrar listado de usuarios	0.4	0.3
23	AD-1	Diseño de la interfaz para mostrar listado con los datos del viento y las componentes del viento	0.1	0.1
	AD-2	Implementación de la funcionalidad mostrar listado con los datos del viento y las componentes del viento	0.4	0.3
24	AG-1	Implementación de la funcionalidad exportar archivo Excel	1.5	1.5

Construcción de la aplicación propuesta

Durante el desarrollo de la aplicación utilizando la metodología ágil XP, se especificaron temas de seguridad, diseño de interfaz y tratamiento de errores. Además se realizaron las pruebas de aceptación, todos ellos artefactos planteados por XP para la fase de pruebas.

Tratamiento de excepciones y seguridad

Durante la fase de implementación de la aplicación web se tuvo entre las prioridades evitar la ocurrencia de excepciones y errores indeseados. Para esto se aprovecharon las potencialidades del framework Java Server Faces con la biblioteca de componentes Primefaces, además se realizó la validación de la automatización de los datos provenientes de los ficheros de entrada al software de forma tal que el usuario no hiciera la entrada incorrecta de estos, evitando así la pérdida tiempo y la generación de excepciones. En los casos donde la operación anterior no pudiera realizarse se elaboraron los mensajes de error siguiendo las directrices siguientes: no culpar al usuario del problema ocurrido; escribir los mensajes de error en la jerga del usuario; explicarle en el mensaje cuál ha sido el error y cómo recuperarse; utilizar siempre el mismo color y la misma forma para lograr una consecuencia entre los errores y lograr una detección casi intuitiva del error. La seguridad del sistema se gestionó a través de la autenticación de usuarios, mediante la cual el usuario debe registrar su nombre y contraseña de manera correcta para poder tener acceso a las opciones que brinda la aplicación. Para lograr esto en la base de datos existe una tabla para los usuarios donde se guardan sus datos y contraseña. La gestión de los usuarios de la aplicación sólo la puede realizar el administrador del sistema, de esta forma los usuarios autorizados podrán tener acceso a la entrada y eliminación de los datos provenientes de los ficheros.

Interfaz de usuario y concepción de la ayuda

La interfaz se concibe con la mayor sencillez posible, de manera que el trabajo con el sistema sea fácil y ameno. Se utiliza una letra legible para su rápida comprensión, además se utiliza un lenguaje conocido por el usuario, sin emplear términos informáticos. Para el diseño de las interfaces se siguieron las tres reglas para el diseño de interfaces gráficas según (Pressman, 2012): dar el control al usuario; reducir la carga de memoria del usuario y construir interfaces consecuentes.

Intranet - Centro Meteorológico Provincial Sancti Spiritus
El Portal Informativo al servicio de la Meteorología en nuestra provincia

Inicio | Análisis | Satélite | Radar | Ciclón Tropical | Clima | Variado | Pronósticos | Control de Variables | Ayuda

Centro Meteorológico Provincial

El Centro Meteorológico Provincial tiene como misión la de suministrar información meteorológica y climática autorizada, confiable y oportuna sobre el estado y comportamiento futuro de la atmósfera. Esta información está dirigida a velar por la seguridad de la vida humana y reducir las pérdidas de bienes materiales ante desastres naturales de origen meteorológico, contribuyendo directamente al bienestar de la comunidad y el medio ambiente. Para lograr esta misión, el centro responde a una estructura vertical, a través de la cual recibe y envía informaciones para el ejercicio de sus funciones durante las 24 horas del día de forma permanente todo el año. Para estos propósitos contamos con tres grupos de trabajo que se dedican por completo a la actividad técnica, que son: El Grupo de Pronóstico, el Grupo Científico y el Grupo de Atención a la Red de Estaciones.

Grupo de Pronósticos

Garantiza la Vigilancia Meteorológica en la provincia, para su cumplimiento analiza confecciona y emite diferentes productos entre los que se encuentran los diferentes tipos de pronósticos y notas. Toda esta información es divulgada haciendo uso de los medios de difusión masiva entre los que se encuentran las diferentes Emisoras de Radio a escala provincial y municipal así como la Televisión Local. Ante Fenómenos Meteorológicas Peligrosos como son los Ciclones Tropicales, intensas lluvias y otros emite informaciones, a escala provincial, especialmente dirigidas al Partido, el Gobierno y los órganos de la Defensa Civil así como la población en general contribuyendo a la toma de decisiones que redundan en la protección a la población y la reducción de pérdidas de bienes

Hora Local
29-05-2017 22:03:31

Calendario

May 2017						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Autenticarse

Usuario:

Contraseña:

Figura 3: Interfaz principal del sistema.

En la interfaz principal de la aplicación web, como puede observarse en la Figura 3, los usuarios pueden leer acerca de la caracterización del Centro Meteorológico Provincial y del Grupo de Pronósticos y pueden acceder a las opciones de: Análisis, Satélite, Radar, Ciclón Tropical, Clima, Variado Pronósticos y a la Ayuda del Sistema; además de la posibilidad de autenticarse. La aplicación cuenta con una ayuda de interés para todos los usuarios del sistema, donde explica el funcionamiento permitido por cada rol, así como la vía para acceder a cada una de las funcionalidades del sistema, haciéndole más fácil el trabajo al usuario. (Figura 4)

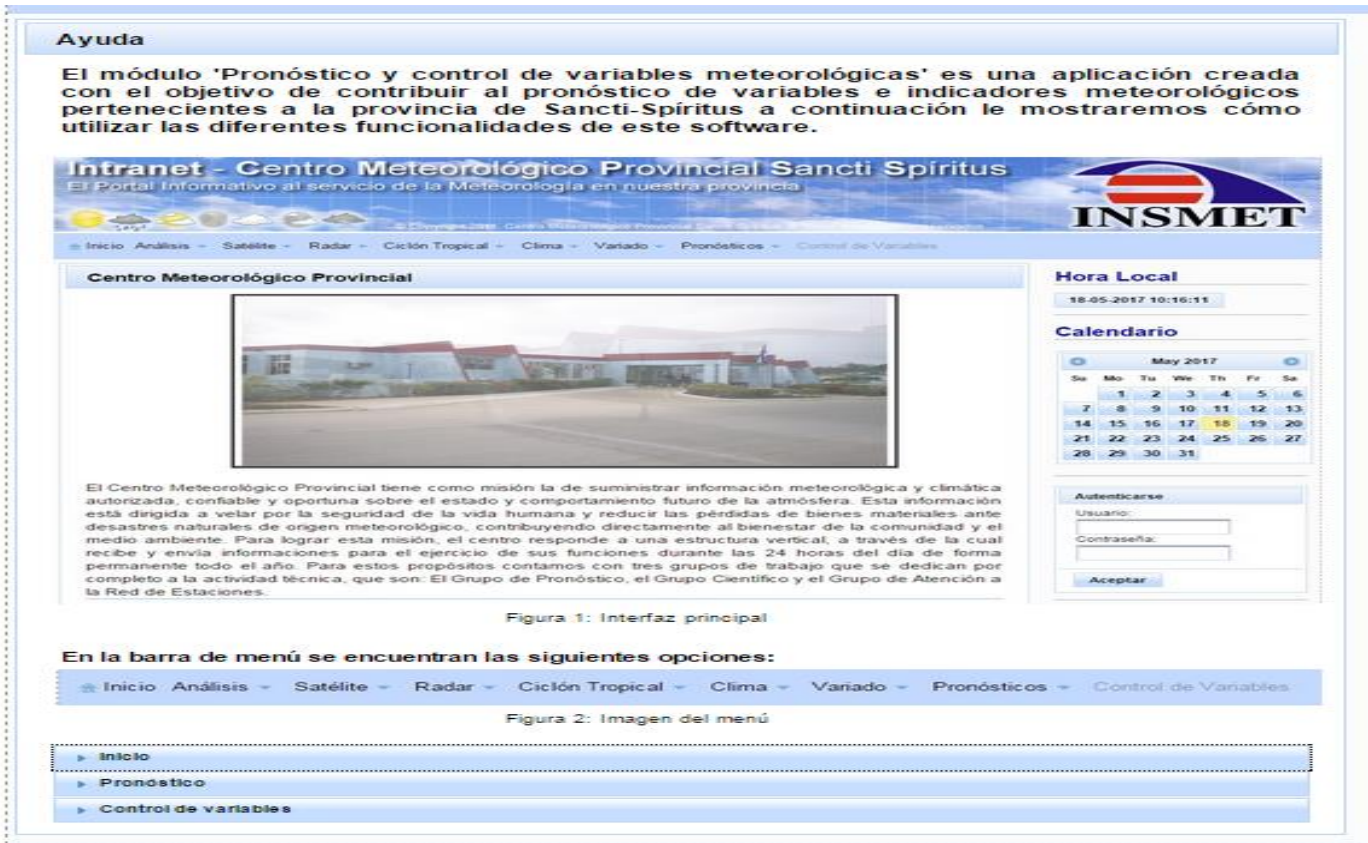


Figura 1: Interfaz principal

En la barra de menú se encuentran las siguientes opciones:



Figura 2: Imagen del menú



Figura 4: Interfaz de la ayuda.

Pruebas de aceptación

Las “Pruebas de Aceptación” o también llamadas pruebas funcionales son supervisadas por el cliente basándose en los requerimientos tomados de las historias de usuario. En todas las iteraciones cada una de las historias de usuario seleccionadas por el cliente para implementar en la iteración deberá pasar una o varias pruebas de aceptación. A continuación se muestra en la Tabla III una de las pruebas de aceptación efectuadas al sistema.

Tabla III. Prueba de Aceptación “Comprobación que el sistema abra el archivo NetCDF del WRF, capture y calcule los datos necesarios y los almacene en la base de datos, y cree el archivo Excel”

Caso de Prueba de aceptación	
Código: P5	Historia de usuario: 2, 4-9, 11-13, 33
Nombre: Comprobación que el sistema abra el archivo NetCDF del WRF, capture y calcule los datos necesarios y los almacene en la base de datos, y cree el archivo Excel.	
Descripción: Se probará que el sistema abra el archivo NetCDF del WRF, capture y calcule los datos necesarios de forma automática y los almacene en la base de datos, y cree un archivo Excel.	
Condiciones de ejecución: Para esta acción es necesario que exista una dirección de los archivos. El archivo Excel es creado en el horario 18z.	

Entradas/Pasos de ejecución:

1. Se ejecutará el sistema informático
2. Se accederá a la sesión del usuario
3. Una vez dentro el usuario selecciona la opción “Control de variables” seguido de “Variables Meteorológicas”
4. Luego elige el botón “Procesar datos”
5. El sistema abrirá el archivo NetCDF, captura y calcula los datos necesarios de forma automática y los almacene en la base de datos
6. Se crea un archivo Excel con el formato(latitud, longitud y variables)

Resultado esperado: Datos introducidos en la base de datos y creado el archivo.

Evaluación de la prueba: satisfactoria

Resultados y discusión

Como resultado de esta investigación se implementó un entorno web que soporta los pronósticos meteorológicos basado en los datos provenientes de las variables meteorológicas: viento, temperatura, humedad relativa, y carga de bombeo. Para su confección se seleccionaron tecnologías de código libre que permiten integrarse para funcionar en cualquier plataforma. Se utilizó como primera fuente de información los expertos en meteorología del Instituto Provincial de Meteorología de Sancti Spíritus; se realizaron consultas al Instituto Nacional de Meteorología, además de la bibliografía existente sobre el tema en Internet. El entorno web obtenido cuenta con una interfaz visual donde los usuarios pueden autenticarse y acceder al sistema con alguno de los roles concebidos para ello. El software ha sido valorado tanto por especialistas en el tema, como por profesionales de otras ramas como la Agricultura que se benefician de los pronósticos obtenidos por el mismo para tomar decisiones importantes, y en ambos casos los resultados fueron positivos. Esta aplicación se encuentra implantada en el Centro Meteorológico Provincial donde ha tenido gran aceptación. Una de las novedades que trae es la facilidad de acceder a los datos de las variables en cualquier momento, siempre que se disponga del archivo WRF, agilizando el trabajo de los especialistas del centro. Además, se exporta un archivo Excel con extensión .xls que sirve de entrada al software MapInfo, lo que provee un componente visual a la interpretación de dichas variables, representadas en el mapa de la Provincia Sancti Spíritus.

Conclusiones

Se diseñó e implementó un entorno web, partiendo de la descripción de los procesos del negocio. Se estudiaron los conceptos asociados al problema a resolver y se seleccionaron la metodología, tecnologías y herramientas más adecuadas para la realización del trabajo. Se eligió la metodología XP, y para el modelado, la herramienta Visual Paradigm con el lenguaje UML. Se seleccionaron: el lenguaje de programación Java con el IDE de desarrollo NetBeans, los Frameworks Java Server Faces con Primefaces como biblioteca de componentes y el Hibernate con su lenguaje de consultas HQL, el Sistema Gestor de Base de Datos fue PostgreSQL.

Se diseñó la aplicación web. A partir de la descripción del proceso se extrajeron las Reglas del Negocio que el sistema debe cumplir y se determinó la Lista de Reserva del producto, junto al cliente se identificaron las Historias de Usuario que reflejan las funcionalidades que debe tener el sistema. Se modeló el DER de la Base de Datos y se definieron las Tareas de Ingeniería a partir de las Historias de Usuario que determinaron las funcionalidades a implementar en cada fase. Con esto quedó diseñado el sistema propuesto y listo para su implementación según define la metodología XP.

Finalmente, se implementó y probó la aplicación siguiendo un conjunto de principios de diseño y estándares de codificación, ajustándose el producto a la Lista de Reserva y se utilizaron las Pruebas de Aceptación que define XP, en conjunto con el

usuario para validarlo. El sistema se encuentra implantado en el Centro Meteorológico Provincial con excelentes resultados en su uso, dada la novedad de las funcionalidades que posee.

Referencias

- AEM (2016): Aplicaciones específicas de software meteorológico: Agencia Estatal de Meteorología.
- Calderón, A., Dámaris, S., Rebaza, V., & Carlos, J. (2007): Metodologías Ágiles.
- Campos, J., & Gascon, Y. (2012): Solución tecnológica para controlar los procesos de contratación de la gerencia de contratación, Empresa Mixta Boqueron S.A.
- CMP.(2016) : Cartera de Servicios Meteorológicos Especializados. Grupo Científico. Centro Meteorológico Provincial Sancti Spiritus. Tomado de <http://www.ssp.insmet.cu/>
- Cruz, E. (2015): Development of an application for displaying weather forecasts on mobile devices. Universidad de La Laguna, España.
- Ferrer, A., Sierra, M., Hernández, R., González, Y., & Cruz, R. (2014): Sistema de Predicción a muy corto plazo basado en el Acoplamiento de Modelos de Alta Resolución y Asimilación de Datos: Centro de Física de la Atmósfera.
- INSMET. (2016): Sistema Automatizado de Revisión de Observaciones Meteorológicas. Grupo de Instrumentos y Métodos de Observación. Instituto de Meteorología.
- Joskowicz, J. (2008). Reglas y Prácticas en eXtreme Programming.
- Juarez, J. (2012). Definición de Diagrama de entidad-relación (DER). Tomado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Definicion-De-Diagrama-EntidadRelaci%C3%B3n/4594397.html>
- López, D. (2015): Aplicación Web para el Almacenamiento y Visualización de Geodatos Meteorológicos, mediante Spring y MongoDB. Análisis de Técnicas de Indexación NoSQL. Universidad de Extremadura.
- Medinilla, F., Moya, A., Toledo, S., Armenteros, A., & Ortega, J. (2014): Modelo para el pronóstico de caudal de agua de los molinos de viento. Revista Ecosolar.
- Mitrani, I., Alvarez, L., & Borrajero, I. (2003): Aplicación optimizada del MM5V3 sobre el territorio cubano mediante el uso de computadora personal. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 10.
- Moya, A. (2013): Implementación del modelo meteorológico MM5 sobre Cuba y evaluación del pronóstico de precipitaciones en el período poco lluvioso 2011 – 2012 y en el período lluvioso 2012: Centro Meteorológico de Villa Clara.
- Moya, A. (2014): Aplicación de un método de pronóstico de las precipitaciones sobre las salidas del modelo de mesoescala MM5: Centro Meteorológico de Villa Clara.
- Moya, A. (2014): Aplicación del modelo meteorológico WRF para el pronóstico de precipitaciones en período lluvioso de Cuba.
- Muñiz, A. (2016): Viewing meteorological data: development of a WMS client and server. Universidad de Cantabria.
- OMM.(2011) O. M. M.: Guía de prácticas climatológicas.
- Pressman, R. (2012): Ingeniería de software. Un enfoque práctico.
- Ríos Rodríguez, L. R., Martín Ramos, R., Pinto, A. (2014): “Sistema de Información en mapas conceptuales para estudiantes de Ingeniería Informática”, *Revista Científica Infociencia*, Vol. 18, No 2.
- Roque, A. (2013): Elaboración del Atlas Eólico de Cuba para apoyar el Programa Eólico Cubano: Instituto de Meteorología.
- Sommerville, I. (2005): Ingeniería del Software. Madrid: Pearson Addison-Wesley.
- Zizumbo, A. (2016): Implementación de una interfaz SIG web para el despliegue del pronóstico meteorológico. Universidad Nacional Autónoma de México.

Impacto del Gestor de Recursos de Hardware y Software (XILEMA – GRHS)

Impact of the Hardware and Software Resource Manager (XILEMA - GRHS)

Antonio Hernández Domínguez ^{1*}

¹ Centro de Telemática Facultad 2. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. CP: 19370. ahdominguez@uci.cu

* Autor para correspondencia: ahdominguez@uci.cu

Resumen

Conforme la sociedad se hace más dependiente de la informática, se vuelve también más vulnerable a los fallos que se produzcan debido a la utilización de estas tecnologías, bien sea provocado por un mal funcionamiento de las computadoras o por un mal uso de las personas que deben manejar dichos conocimientos. Los fallos informáticos han creado un nuevo repertorio de problemas sociales, proliferando términos como crimen por ordenador, robo de hardware y/o software, piratas e introducción de virus informáticos. Mantener un control riguroso sobre los componentes internos de una computadora se ha vuelto un aspecto importante para todo tipo de entidad, debido a que ellos garantizan su propio funcionamiento. Llevar a cabo el seguimiento y control de estos medios de manera manual resulta una tarea engorrosa, costosa y compleja, por lo que se hace necesaria una herramienta capaz de automatizar estas acciones. Con el fin de satisfacer las necesidades de la Universidad de las Ciencias Informáticas respecto al tema se ha desarrollado XILEMA – GRHS, herramienta genérica que permite tener un control de los activos informáticos existentes en una red de computadoras. Dicha herramienta ha impactado de forma positiva en la sociedad tanto a nivel universitario como empresarial. En este trabajo se realizará una discusión acerca del impacto que ha tenido la misma en la sociedad.

Palabras clave: xilema - grhs, hardware, software, impacto

Abstract

As society becomes more dependent on computers, it also becomes more vulnerable to failures that occur due to the use of these technologies, either caused by a malfunction of computers or by misuse of people who must handle such knowledge. The computer failures have created a new repertoire of social problems, proliferating terms such as computer crime, theft of hardware and / or software, pirates and the introduction of computer viruses. Maintaining rigorous control over the internal components of a computer has become an important aspect for all types of entities, because they guarantee their own functioning. Carrying out the monitoring and control of these media manually is a cumbersome, expensive and complex task, which is why a tool capable of automating these actions is necessary. In order to meet the needs of the University of Computer Science on the subject has been developed XILEMA - GRHS, generic tool that allows to have control of existing computer assets in a computer network. This tool has had a positive impact on society at the university and business levels. In this work a discussion will be made about the impact that it has had on society.

Keywords: xilema - grhs, hardware, software, impact

Introducción

El término impacto, de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, proviene del latín tardío *impactus*, y significa, en su segunda acepción “*Huella o señal que deja*”. (RAE, 2011)

Por su parte el Diccionario del uso del español, en su tercera acepción consigna, “*Impresión o efecto muy intensos dejados en alguien o algo por cualquier acción o suceso*” (Moliner, 1988)

De esta forma se comenzó a utilizar en las investigaciones, este término, como expresión del efecto de una acción. Tal es el caso del impacto organizacional, que puede definirse como el cambio generado en la organización como consecuencia de una innovación. La tarea de evaluar el impacto reviste una gran dificultad, teniendo en cuenta que medirlo es concretamente, tratar de determinar lo que se ha alcanzado. (Salazar, 2015)

Posteriormente, la utilización del término impacto se amplió y fue objeto de múltiples definiciones en la literatura referida a los problemas sociales, entre las que se consideran más pertinentes para esta investigación están:

- “*El impacto puede verse como un cambio en el resultado de un proceso (producto). Este cambio también puede verse en la forma como se realiza el proceso o las prácticas que se utilizan y que dependen, en gran medida, de la persona o personas que las ejecutan*”. (González, 2003). Esta definición se refiere a cambios, pero se diferencia de otras definiciones en que este cambio ocurre en los procesos y productos, no en las personas o grupos.
- “*El impacto se refiere a los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general*”. (M.d.A.E, 2001). En el que los autores sustentan el criterio de que el impacto como concepto es más amplio que el concepto de eficacia, porque va más allá del estudio del alcance de los efectos previstos y del análisis de los efectos deseados, así como del examen de los mencionados efectos sobre la población beneficiaria.
- El impacto de un proyecto o programa social es la magnitud cuantitativa del cambio en el problema de la población objetivo como resultado de la entrega de productos (bienes o servicios). (Cohen, 2002) A diferencia de otros expertos, estos autores enfatizan solamente en la información cuantitativa, sin considerar los cambios cualitativos que también pueden indicar la existencia de impactos.

Resumiendo, los conceptos coinciden en analizar la evaluación de impacto como la valoración de los resultados de la aplicación de una acción en un grupo, que indaga en todo tipo de efectos, tanto los buscados, de acuerdo con los objetivos de la acción, como otros no planificados.

En otro orden, la tecnología en sí puede interpretarse como el conjunto de conocimientos científicos y empíricos, habilidades, experiencias y organización requeridos para producir, distribuir, comercializar y utilizar bienes y servicios. Los conocimientos tecnológicos se traducen en nuevos procedimientos, por medio de los cuales se alcanzan fines prácticos; pueden considerarse como el conocimiento de los procedimientos probados, por los cuales se alcanzan objetivos

predeterminados (Santos, 2016). Los avances científicos consisten en explicaciones teóricas nuevas o mejoradas sobre determinados fenómenos, y se incorporan en diversos objetos:

- **En objetos (hardware):** materiales, maquinarias, equipos.
- **En registros (software):** procedimientos, manuales, bancos de datos.
- **En el hombre (humanware):** conocimientos, habilidades.
- **En instituciones (orgware):** estructuras y formas organizativas, interacciones, experiencia empresarial.

Es decir, una misma tecnología puede y debe incorporarse en diferentes objetos. Cuando esto no ocurre, por lo general la tecnología se encuentra incompleta. (Peña, González and Nuñez, 2015).

En el desarrollo propio de la humanidad han surgido diversas tecnologías, un ejemplo de las que mayormente han impactado al hombre en los últimos años, son las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, las cuales se encuentran en constante desarrollo. Dada la necesidad de la sociedad de estar al nivel de dicho avance, tanto profesionales como estudiantes están motivados a buscar métodos y soluciones para automatizar sus tareas y realizarlas de la forma más sencilla, en el menor tiempo y con el menor costo posible. Las mismas constituyen un medio necesario para el desarrollo continuo de la sociedad. Si se analizan detenidamente los criterios, se aprecia que ellas son las principales protagonistas del desarrollo informático en una sociedad, tanto para su desarrollo como para su aplicación. Además, se reconoce cómo las tecnologías de la información constituyen el núcleo central de una transformación multidimensional que experimenta la economía y la sociedad. Debido a todo esto se considera importante el estudio y dominio de las influencias que tal transformación impone al ser humano como ente social, ya que tiende a modificar no sólo sus hábitos y patrones de conducta, sino, incluso, su forma de pensar.

*“Si bien la **ciencia** y la **tecnología** proporcionan numerosos y **positivos beneficios**, también traen consigo **impactos negativos**, de los cuales algunos son imprevisibles, pero todos ellos reflejan los valores, perspectivas y visiones de quienes están en condiciones de tomar decisiones concernientes al conocimiento científico y tecnológico”* (CUTCLIFFE, 1990) Por tanto, antes de implantar una tecnología cualquiera que sea es necesario siempre analizar qué impacto o efecto puede tener esta sobre la sociedad.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada en el 2002, al calor de la Batalla de Ideas, como idea principal del Comandante en Jefe de la Revolución Cubana Fidel Castro Ruz tiene como misión: *“Formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática. Producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación. Servir de soporte a la industria cubana de la informática”* (UCI, 2017). Para cumplir con esta misión, la misma cuenta con una adecuada infraestructura tecnológica, que soporta los principales procesos que se llevan a cabo en la universidad como son: la formación, la producción y la investigación. Esta infraestructura está soportada por un número considerablemente alto de activos informáticos interconectados en red, fruto del proceso inversionista de la propia universidad. Desafortunadamente en algunos momentos, dicha infraestructura ha sido afectada por algunos hechos delictivos, debido al hurto de estos medios informáticos. Teniendo en cuenta lo difícil y costoso

que resulta para el país importar estos medios, que luego son utilizados por los profesores, especialistas y estudiantes de la universidad, se hace necesario tener un control estricto de cada uno de ellos.

Una manera de controlar los activos tangibles en una red de ordenadores, es la utilización de sellos de seguridad, que al ser componentes físicos no generan reportes ni alertas de intrusión y la seguridad en este caso depende totalmente de la conducta y los valores de las personas que los supervisan, no siendo siempre los más adecuados. Los componentes de seguridad físicos como las puertas, yales o sellos ya no son suficientes cuando se trata de largos períodos de tiempo de utilización de las computadoras, sin embargo, en la mayoría de los casos son los responsables de la seguridad de estos recursos.

Además, a cada medio informático se le asocia un número único denominado Medio Básico (MB), mediante el cual se identifican todos los activos que se encuentran asignados en las diferentes áreas de la universidad. Aunque si bien el MB es un registro de la contabilidad válido para sostener un control de los medios, este no tiene en cuenta los componentes o piezas internas que puedan tener los mismos. En el caso específico de las computadoras estas tienen en el interior de la Unidad de Procesamiento (CPU) un conjunto de componentes como son: tarjeta madre, microprocesador, memorias RAM, discos duros, etc., que pueden ser retirados o cambiados por una persona fácilmente provocando que la misma quede sin poder ser utilizada o con menor prestaciones que las que debía tener. Por tanto, no existe un registro oficial con los números de serie, modelo, fabricante, entre otros datos, de las partes y piezas de cada computadora, lo cual dificulta verificar la pertenencia o no a la universidad de alguna de estas piezas en específico.

Para la conformación de este registro, es necesario realizar un inventario completo de cada uno de dichos componentes. El término inventario proviene del latín “inventarium”, que significa obtener una lista de bienes pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión. También se denomina inventario al documento escrito donde consta la anotación de dichos bienes (Parada, 2006). Los inventarios sirven para saber los bienes existentes, y son muy útiles a la hora de evaluar los progresos o pérdidas patrimoniales que ocurren en un periodo de tiempo (RAE, 2011).

Este proceso se vuelve complejo y costoso, teniendo en cuenta, que en la universidad se encuentra un número considerable de computadoras, las cuales, como medida de protección física adicional, cuentan con un sello de seguridad que comercializa la empresa COPEXTEL y cuyo costo es elevado generalmente.

Debido a la mencionada forma de control de los recursos, el robo y el riesgo a cometer violaciones de las políticas de seguridad pueden incrementarse. El hurto o cambio de un componente de hardware, que cumple con una función específica en una red de computadoras puede ocasionar pérdidas de información, así como grandes pérdidas monetarias, además del posible inhabilitamiento de los servicios que el mismo brinde. Es por esta razón, que se impone la necesidad de implementar herramientas que se encarguen de brindar información de las computadoras e informen al administrador de red sobre los cambios realizados.

A partir de la situación problemática anterior se define el siguiente **problema social**: La universidad tiene poco control, sobre la amplia variedad de los componentes internos, que conforman cada una de las computadoras que se encuentran en la misma,

los registros de inventario solo reflejan una descripción del activo de forma genérica y no se tienen en cuenta las piezas internas que conforman al equipo en sí.

Materiales y métodos

Para la investigación se emplearon los siguientes **métodos científicos**:

Métodos teóricos:

- **Analítico – sintético:** A partir de la documentación generada por el equipo de desarrollo y que fue consultada se seleccionaron los elementos claves que permiten comprender y explicar el impacto que ha tenido GRHS en la sociedad. De ellos se identificaron las ideas fundamentales y al mismo tiempo se detalló la información necesaria para el modelado correcto del negocio.

Métodos empíricos:

- **Entrevista:** Se utilizó la entrevista como una conversación planificada con especialistas del desarrollo, estudiantes y una representación de los especialistas funcionales de los principales clientes donde se ha desplegado en GRHS para llegar a conclusiones acerca del impacto que ha tenido este producto.

Resultados y discusión

1. ¿Cómo la ciencia y la tecnología ayudan a resolver este problema?

A partir del problema detectado, se hace uso de las TIC para desarrollar un sistema informático, basado en la arquitectura cliente-servidor, que permite realizar el inventario de hardware en una red de computadoras para la universidad de las Ciencias Informáticas. De ahí que el Centro de Telemática (TLM) de la UCI, asociado a la Facultad 2, firme una ficha de proyecto con la Dirección de Informatización de la Universidad (DIN), que permita el desarrollo de dicho sistema, utilizando un equipo multidisciplinario que incluye a informáticos, económicos, matemáticos, ingenieros industriales, entre otros. Como resultado de este proyecto surge la herramienta Gestor de Recursos de Hardware y Software (XILEMA - GRHS) que cuenta con los siguientes módulos:

- **Administrar Sistema:** Permite la gestión y configuración de los usuarios y sus niveles de acceso al sistema.
- **Agentes (estaciones de trabajo):** Permite visualizar de cada agente inventariado la siguiente información: Número de medio básico (el mismo número que usa el Departamento de Economía para el control de los medios), dirección IP, localización, entre otros datos. Además, posibilita ejecutar acciones sobre el sistema operativo de los agentes de manera remota, tales como: Reiniciar, Apagar, Suspender, Hibernar e Inventariar.
- **Inventario:** Muestra toda la información de hardware y software enviada por los agentes, dividida por cada uno de los componentes de hardware, tales como tarjeta madre, impresoras, procesador, entre otros.

- **Incidencias:** Permite detectar todos los cambios no autorizados de los componentes de hardware y software, tales como la sustracción de ratones y teclados y visualizarlos en la interfaz web.
- **Acciones:** Permite la toma de acciones como el envío de correos a partir de una incidencia, así como visualizar las acciones tomadas.
- **Configuración:** Permite establecer las configuraciones para el funcionamiento del sistema, tales como la definición de tipos de incidencia, subredes y su ubicación, tiempo de inactividad de los agentes, períodos de cambio, entre otras configuraciones.
- **Integración:** Permite que otras aplicaciones o sistemas informáticos puedan hacer uso de la información de hardware y software almacenada, a través de un API (Interfaz de Programación de Aplicaciones).
- **Actualizador:** Permite la actualización de los agentes, de manera automática, cuando se desee agregar una funcionalidad, actualización o corrección a los mismos.
- **Reporte:** Permite exportar los reportes realizados por los usuarios del sistema de acuerdo a sus necesidades.
- **Nomencladores:** Permite configurar un conjunto de nomencladores que son necesarios para obtener y organizar la información que se muestra en la consola de administración.

Cada módulo del sistema muestra estadísticas de la información que gestiona, permite realizar búsquedas, a partir de varios criterios, y el resultado de estas búsquedas se puede exportar a formato de hoja de cálculo.

Definición de conceptos relacionados con XILEMA – GRHS

- **Inventario de hardware y de software:** Conjunto de información o propiedades de los componentes de hardware y software de la computadora.
- **Monitoreo:** Verificación constante de componentes de hardware por puerto USB (es configurable).
- **Agente:** Computadora inventariada que tiene un identificador (normalmente el número de inventario que tiene como medio básico).
- **Colector:** Cliente instalado en un sistema operativo determinado del agente. Pueden existir tantos colectores como sistemas operativos existan en el agente.
- **Incidencia:** Cambio no autorizado de un componente de hardware o software (es configurable, según las políticas de cada entidad).
- **Acciones ante incidencias:** Ejecución de acciones (envío de correos) al detectar una incidencia (personaliza un correo para cada tipo de incidencia, sea alta, media o baja). (Carmenate and Pérez, 2015)

Tecnologías y herramientas utilizadas en el desarrollo

Para el desarrollo del sistema se seleccionó como lenguaje de desarrollo Python es un lenguaje de scripting independiente de plataforma y orientado a objetos (González, 2016), preparado para realizar cualquier tipo de programa, desde aplicaciones Windows a servidores de red o incluso, páginas web

Como Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas en inglés) se utilizó Eclipse es un IDE que presenta una arquitectura abierta y basada en plugins, lo que le permite integrar diversos lenguajes sobre un mismo IDE e introducir otras aplicaciones accesorias.

Como metodología se utilizó el Proceso Unificado de Desarrollo (Rational Unified Process, RUP), el cual es un marco de trabajo extensible que de conjunto con UML; constituye una metodología estándar utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. El lenguaje UML ofreció a RUP la notación gráfica necesaria para representar los sucesivos modelos que se obtuvieron en este proceso.

Como Herramienta de Ingeniería de Software Asistida por Computación (CASE) se utilizó Visual Paradigm, la cual propició un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software, a través de la representación de todo tipo de diagramas.

Este resumen del estudio de las tecnologías y herramientas necesarias para desarrollar el sistema no solo se hizo teniendo en cuenta las ventajas técnicas que pudieran traer para el equipo de desarrollo, sino también se seleccionaron teniendo en cuenta el ecosistema donde se iba a desplegar la solución final. El Dr.C Jorge Núñez Jover plantea: *“De modo semejante, las tecnologías, entendidas como prácticas sociales que involucran formas de organización social, empleo de artefactos, gestión de recursos, están integradas en sociosistemas dentro de los cuales establecen vínculos e interdependencias con diversos componentes de los mismos. En consecuencia, la transferencia de tecnologías, los procesos de difusión tecnológica pueden generar alteraciones en los sociosistemas semejantes a los que ocurren en los ecosistemas cuando alteramos el equilibrio que los caracteriza. (...). No importa sólo el artefacto, hay que tomar en cuenta el sociosistema real donde deberá funcionar”*. (Núñez Jover, 2011). De ahí que desde las primeras etapas del desarrollo se debe hacer un análisis, sobre cuáles son las características fundamentales del sociosistema donde debe aplicarse dicha solución informática.

2. Impacto Social

Solución a los problemas planteados

XILEMA – GRHS es capaz de lograr una:

- Centralización y brinda mayor facilidad en la gestión y control de la información de los activos informáticos con los que cuenta la UCI, evitando de esta forma lo que se conoce como islas de información. La centralización de la información ayudó a que la entidad funcionara más como un todo único y no como la suma de sus partes.
- Se le incluyó un módulo que es capaz de realizar, además del inventario de hardware, el inventario de software, registrando de esta forma los softwares instalados en cada una de dichas computadoras, lo que permite en el tiempo, tener un seguimiento y control adecuado sobre el cumplimiento de las políticas de seguridad informática que se definan en la universidad.
- Obtención de reportes para dar respuestas a las necesidades informativas de las direcciones o instancias interesadas

del estado del hardware y software instalado en las computadoras.

- Fiabilidad y calidad de la información para contribuir a la toma de decisiones estratégicas sobre el estado de la red. Al tener registrado esta información se apoya a la toma de decisiones, por ejemplo, a la hora de mejorar las prestaciones informáticas de los medios de cómputo de un área determinada se puede tener en cuenta cuáles son las áreas que tienen condiciones más y menos favorables en cuanto a la tecnología que poseen.
- Detección de incidencias (cambios en la configuración de la PC y otros dispositivos). Debido a la incorporación de esta funcionalidad es posible configurar el reporte de incidencias automática ante cambios de la configuración de una PC y otros dispositivos conectados a la misma.
- Gestión de las alarmas y acciones ante incidencias. Ante una incidencia se genera una alarma la cual es gestionada a través de dos formas de notificación a través del propio sistema, a través de un correo electrónico o través del envío de un mensaje de texto hacia dispositivos móviles. Ante las incidencias y alarmas se pueden tomar acciones que van desde generar nuevamente el inventario hasta reiniciar y/o apagar la computadora o simplemente tomar una foto del escritorio de la sesión que se encuentre trabajando en un momento determinado, o simplemente una foto al área donde se encuentre la computadora utilizando una cámara web instalada en la propia computadora. (Ramos y León, 2012).
- Agilizar y mejorar los procesos de captura y análisis de la información. La información es capturada utilizando diferentes librerías del sistema operativo a través de una aplicación cliente que se instala en cada estación de trabajo. Esta información es enviada hacia un servidor que se encarga de correlacionar dicha información para ser mostrada a través de la consola web de administración.
- Solución tecnológica genérica y totalmente personalizable, desarrollada utilizando tecnologías libres, propiciando soberanía tecnológica en la universidad y en el país. A raíz del desarrollo de esta aplicación a la medida para la UCI se definieron algunas funcionalidades macros a nivel de sistema, se desarrolló utilizando tecnologías libres, utilizando una arquitectura en plugins que facilita la incorporación o eliminación sencilla de funcionalidades según requiera un cliente, cumpliendo con ciertos estándares de visualización de la información establecidos a nivel de país en vista a convertir el producto a la medida en un producto genérico que pueda ser utilizado por otras entidades que tengan la misma problemática de la universidad.
- Facilita el trabajo de los especialistas de seguridad informática mediante la explotación de las soluciones y aplicaciones informáticas implantadas. Un ejemplo interesante resulta que, al tener registrada la información de software, es posible realizar las auditorías de seguridad informática que realiza la Dirección de Seguridad Informática de conjunto con las supervisiones que se programan en el Plan de Acciones de Control de la UCI por la Dirección de Supervisión de Control a través del propio sistema, agilizando el tiempo empleado por los especialistas de dicha dirección y entregando a los responsables de las áreas informes más completos, más acabados sobre las posibles amenazas y vulnerabilidades que pudieran tener. Hoy día estos informes son generados con el apoyo del propio sistema.
- Permite generar el expediente técnico de cada computadora, permitiendo mostrar el estado actual de un medio

determinado en un momento dado, así como el historial de las diferentes actualizaciones de componentes que haya tenido el mismo.

Resultados

Actualmente la solución informática se encuentra desplegada en la UCI, registrando la información de más de 6000 computadoras y más de 7000 colectores, teniendo en cuenta que en una misma computadora se puede instalar más de un sistema operativo. Cumpliendo la estrategia de internacionalización de la universidad, este sistema se encuentra traducido en español y tres idiomas más: inglés, francés y portugués, ampliando la posibilidad de poder extender el mismo, hacia otros mercados del mundo. El mismo concibe desde su arquitectura la inclusión de otros idiomas.

Además, el software forma parte del Catálogo de Productos y Servicios de la Universidad, por lo que es comercializado bajo la estrategia marcaria XILEMA, que responde a la línea de desarrollo de la telemática y sistemas operativos. De ahí, se ha desplegado en entidades del país con alcance tanto nacional como empresarial, por ejemplo, se instaló en la sede de La Habana de la Empresa Comercializadora del Cemento, en la Fiscalía General de la República y sus respectivas sedes provinciales y municipales, en el Tribunal Supremo Popular, en la Unidad Productora de Televisión, Video y Cine, adscrita al Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT) y el Ministerio de Educación Superior. Estas dos últimas tienen visibilidad nacional por lo que se comercializaron con licencia ilimitada pudiendo instalar el producto en más de 2000 computadoras. Tiene como perspectiva que pueda ser un producto de exportación. Se estima que tenga el potencial de ser usado en cualquier país del mundo, debido a que todos los países cuentan con empresas que poseen con una amplia red de computadoras de ahí que puedan tener las mismas limitaciones que tenía la universidad y que dieron origen a este producto.

Impacto Económico

El proyecto estuvo valorado bajo un presupuesto de más \$ 160.000,00 pesos cubanos. Este cálculo se realiza a partir de la estimación de todos los gastos asociados a los recursos materiales y humanos del proyecto por el tiempo de duración de desarrollo del producto. Al poder contar con este presupuesto que se encuentra ponderado fundamentalmente por los gastos asociados al personal, la UCI, aunque asume un gasto inicial esto a la misma vez provoca una sustitución de importaciones considerable al país, puesto que según el análisis de la competencia realizado durante el estudio de la factibilidad del proyecto productos similares a este en el mundo cuestan varios miles de dólares. Por solo poner un ejemplo, entre las herramientas de inventario de hardware y software más famosos del mundo se encuentra Netsupport DNA, solución modular y flexible creada por la compañía británica Netsupport, especializada en el desarrollo de paquetes de software comercial para la gestión y el soporte de ordenadores en redes LAN y WAN. La misma es comercializada bajo un esquema de negocio de licencias por estaciones de trabajo, donde uno de los paquetes comerciales licencia 2.000,00 agentes alcanzando el monto de \$37.800,00 USD. (NetSupport, 2011)

Por concepto de la comercialización de GRHS con las distintas entidades del país se ha logrado obtener ingresos considerables, recuperando hasta la fecha más de un 70 % de la inversión inicial. Además de la comercialización del producto

se brindan otros servicios relacionados con el producto como son: despliegue, capacitación, transferencia tecnológica, acompañamiento y soporte técnico por un período de 1 año con capacidad de ser renovado por acuerdo de ambas partes. Como perspectiva se ha trazado, que se puedan integrar a este listado, otras entidades en el futuro. Es este el aporte que se le hace a la economía cubana. El estado solo ha tenido que invertir una sola vez para desarrollar el producto luego se puede vender esta solución a cualquier entidad que así lo requiera.

Impacto Académico - Científico

Jorge Núñez Jover, director de posgrado de la Universidad de La Habana expresó que: *“es necesario no solo hacer ciencia y hacerla a buen nivel, sino además propulsar sus relaciones con la sociedad, no solo en el sector productivo, sino además en el educativo, no podemos obviar la extensión de la cultura técnica a toda la sociedad, una ciencia es subdesarrollada cuando produce resultados que carecen de utilidad, tanto teórica como práctica...”* (Núñez Jover, 2015). Al analizar estas ideas siempre hay que tener en cuenta que repercusión tiene el resultado de aplicar una ciencia sobre la sociedad. No puede existir un divorcio entre ambas.

Desde el inicio del desarrollo del producto GRHS se tuvo en cuentas estos principios, de ahí que haya involucrado a más de 30 profesionales de la rama de la informática entre profesores y especialistas con diversas competencias académicas (equipo multidisciplinar). Además, ha contribuido a la formación de estudiantes de pregrado de la carrera ingeniería en Ciencias Informáticas impartida en la universidad, los cuales han transitado desde las capacitaciones impartidas en 3er año, encaminadas al dominio de las tecnologías de desarrollo, por el cumplimiento de tareas investigativas y productivas del 4to año, hasta la defensa de un trabajo de diploma que les ha permitido graduarse como ingenieros. Hasta la fecha se han defendidos más de 15 trabajos de diplomas con disímiles alcances.

De igual forma ha potenciado la superación de los especialistas y que estos alcancen algún grado de visibilidad con los más de 18 trabajos presentados en eventos científicos tanto municipales, provinciales como internacionales: Informática 2016, 2018, la Jornada Científica del ICIMAF 2014, y el 11na Conferencia Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería y Tecnología, solo por mencionar algunos ejemplos. Se encuentra 1 versión registrada en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba (CENDA) y otras dos versiones en proceso de registro en vista a resguardar la propiedad intelectual del mismo; así como la obtención de algunos premios como en el Fórum de Ciencia y Técnica a nivel de Universidad.

Impacto Político

El impacto político provocado por el producto XILEMA – GRHS es en gran medida debido a que el sistema complementa al Sistema de Seguridad Informático que debe existir en todas las entidades de los Órganos de la Administración Central del Estado establecido por la Resolución 127/2007: Reglamento de Seguridad para las Tecnologías de la Información en su artículo 4, capítulo II.

Además, al implantar el sistema este se convierte en una poderosa herramienta de trabajo para los principales directivos de las diferentes instancias en los órganos, organismos y entidades los cuales responden según dicho reglamento por la protección de los bienes informáticos que le han sido asignado. Esto sinceramente logra tener una gran repercusión política,

influenciada por el marcado interés que tiene el estado cubano sobre el control de los recursos que pone a disposición de sus trabajadores, fundamentado además en lo que representa para el país adquirir estos medios que siempre resultan altamente costosos debido a las trabas que provoca el bloqueo genocida que impone el gobierno norteamericano sobre la isla.

También, se demuestra la efectividad del sistema socialista cubano para dar solución a los problemas actuales de la sociedad, donde en otros sistemas económicos-políticos sufren desde antaño y no se vislumbra una solución, sino un recrudecimiento en el fraude y la malversación. Ayudar informáticamente con este propósito pone de manifiesto la importancia política de la solución informática.

Conclusiones

Una vez analizado el impacto y los resultados que ha tenido XILEMA – GRHS se deben tener en cuenta las siguientes ideas:

1. No solo debe valorarse si un software cumple con el objetivo trazado, sino que también debe tenerse en cuenta sus impactos en la **organización**, la **economía** y la **sociedad**.
2. No es suficiente la tecnología para lograr el éxito de un proyecto de software, también se debe tener en cuenta el **impacto del factor humano** en el desarrollo y puesta en práctica del mismo.
3. Es importante que exista **rigor**, **objetividad** y **responsabilidad social** en los desarrolladores de software, debido a que el resultado final de su trabajo, contribuirá al desempeño de otros procesos realizados en diversas entidades. Si el resultado final obtenido no cuenta con la calidad requerida, la aceptación de estas soluciones tecnológicas implicará mayor esfuerzo.
4. El éxito de la transferencia tecnológica está condicionado a las características sociales del lugar donde se vaya a implantar la misma. Siempre existirá rechazo al cambio, la magia está en la inteligencia que se le ponga durante la puesta en la puesta en marcha del mismo.

Por último, se puede decir que, actualmente XILEMA – GRHS es utilizado en la Universidad, así como en otras entidades de La Habana donde se encuentra implantado. El apoyo institucional que ha tenido este software se encuentra evidenciado legislativamente en la Resolución Rectoral 309/2015, en las Políticas de Seguridad Informática (política 10) actualizadas en septiembre de 2016 y en el Reglamento de Seguridad Informática de la UCI (artículo 12, inciso c) introducido a partir de marzo de 2017. De ahí que paulatinamente haya ganado aceptación por parte del equipo de Asesores de Seguridad Informática de la UCI y sus principales directivos. Además de que este producto está respaldado por una comunidad de desarrolladores, que garantiza que el mismo, se adapte a las necesidades que planteen sus clientes con un tiempo promedio de solución de no conformidades de 24 horas.

Referencias

1. Carmenate Cantero, D. y Pérez Montesinos, D. (2015). *Comprobación de políticas de seguridad informática a través del sistema Gestor de Recursos de Hardware y Software (GRHS)*. (Tesis de pregrado). La Habana: UCI.

2. Cohen, E. (2002). *Manual de formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*.
3. Cutcliffe, S. H. (1990). *Un campo interdisciplinar*.
4. González Duque, R. (2016). *Python para Todos*.
5. González, C. (2003). *Los bibliobuses como instrumento de fomento de la lectura. 2001-2003*.
6. M.d.A.E. (2001). *Metodología de evaluación de la Cooperación Española*. España: Secretaría de Estado para la Cooperación Internacional y para Iberoamérica.
7. Menéndez, R. V. (2007). *Resolución 127/2007*. La Habana, Cuba.
8. Moliner, M. (1988). *Diccionario de uso del español*. Madrid: Gredos.
9. NetSupport. (2011). *Portal web oficial de la herramienta NetSupport DNA*. Versión del 8 de junio de 2017. Recuperado de <http://www.netsupportdna.com/es/>
10. Núñez Jover, J. (17 de julio de 2011). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. En de la ciencia a la tecnociencia: pongamos los conceptos en orden. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/salactsi/nunez02.htm>
11. Núñez Jover, J. (2015). *Innovación y desarrollo social: un reto para CTS*. La Habana.
12. Núñez Jover, J. (s.f.). *Tratando de conectar dos culturas*.
13. Parada, J. E. (2006). *Sistemas de Inventario*.
14. Peña González, Y., González Roblejo, M. y Núñez Torres, E. (2015). Estudios CTS en el desarrollo del sistema de información de incidentes y accidentes ambientales en el sector industrial. *Revista CTS*, 10(29), 173-189.
15. RAE. (2011). *Diccionario de la Real Academia Española*.
16. Ramos Betancourt, S. y León Rodríguez, I. (2012). *Módulo de Alarmas y Acciones ante Incidencias. Tesis de pregrado*. La Habana: UCI.
17. Salazar Alea, M. (2015). *La Informática y su impacto social*.
18. Santos Hernández, V. (2016). *Las tecnologías de la información y el conocimiento. Valoración de estrategias en este sector*.
19. UCI. (2017). *Portal web oficial de la Universidad de Ciencias Informáticas*. Recuperado el 8 de junio de 2017, de Misión de la UCI: <http://www.uci.cu/universidad/mision>.

Impacto del Sistema Integrado de Gestión para las organizaciones de la Universidad de Granma

Impact of the Integrated Management System for the organizations of the University of Granma

Roberto Antonio Infante Milanés^{1*}, Lien Domínguez Díaz², Pedro Musibay Figueroa³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. rainfantem@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. lien@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. musibay@uci.cu

* Autor para correspondencia: rainfantem@uci.cu

Resumen

Si bien los avances en la ciencia y la tecnología han devenido en factor decisivo en el desarrollo de la actividad social, existen instituciones, organismos y organizaciones que no aprovechan al máximo las posibilidades que brinda tal desarrollo. Aunque no es menos cierto que los factores económicos, políticos y sociales adquieren un marcado carácter regulador de los niveles de informatización de la sociedad, existen determinados sectores dentro de la misma que no utilizan de manera efectiva los recursos tecnológicos con que cuentan. En tal sentido cobra aún mayor importancia, la automatización de los procesos organizacionales, que, si bien no serán privados de la mano de obra humana, si contribuirá a una gestión más efectiva en términos de ahorro de recursos, tiempo, costos y calidad. El presente trabajo tiene como objetivo, argumentar el impacto del Sistema Integrado de Gestión para las organizaciones políticas y de masas de la Universidad de Granma, para la evaluación de la factibilidad y pertinencia del mismo, en aras de contribuir a la informatización de los procesos en la mencionada universidad. Para la evaluación se utilizaron los procedimientos propuestos por los autores Ramón Rodríguez Cardona y Margarita Cobas Aranda, como parte de una metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación.

Palabras clave: sistemas de gestión, procesos organizacionales, evaluación de impacto, Universidad de Granma

Abstract

Although advances in science and technology have become a decisive factor in the development of social activity, there are institutions, agencies and organizations that do not take full advantage of the possibilities offered by such development.

Although it is no less true that economic, political and social factors take on a marked regulatory role in the levels of computerisation of society, there are certain sectors within society that do not make effective use of the technological resources at their disposal. In this sense, the automation of organizational processes, which, while not deprived of human labor, will contribute to a more effective management in terms of saving resources, time, costs and quality, becomes even more important. The objective of this paper is to argue the impact of the Integrated Management System for the political and mass organizations of the University of Granma, for the evaluation of its feasibility and relevance, in order to contribute to the computerization of the processes at the University of Granma. For the evaluation, the procedures proposed by the authors Ramón Rodríguez Cardona and Margarita Cobas Aranda were used as part of a methodology for evaluating the impact of investigation projects.

Keywords: *management systems, organizational processes, impact evaluation, University of Granma*

Introducción

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) desempeña un papel importante y decisivo en la informatización de la sociedad, que tiene como objetivo fundamental el desarrollo de las telecomunicaciones, en aras de romper la brecha comunicacional que separa varios sectores de la sociedad y limita el conocimiento. El avance de las nuevas tecnologías no solo propone cambios y mejoras en la manera en que se llevan a cabo los procesos sociales, sino que además define una alternativa que garantiza elevar el nivel de vida de las personas.

En Cuba, estos procesos sociales están dirigidos por las organizaciones políticas y de masas. La información es un elemento clave en el trabajo de las organizaciones, “es el conocimiento transformado, su forma representa dicho conocimiento” (NIEVES, 2001). Se destaca como el factor fundamental que determina el comportamiento de todos los indicadores del desempeño tanto de los individuos como de los niveles estructurales en la organización que asegura su desarrollo. Su tratamiento dentro del ciclo de vida de la organización, se convierte en un instrumento que soporta las decisiones que son tomadas, la evaluación, el control de los procesos, determinación de errores y la capacitación del personal. Es por ello que la gestión de la información y el conocimiento constituye un elemento esencial para la obtención de resultados favorables en el marco organizacional.

Aunque son innumerables las ventajas que ofrece el uso de los adelantos tecnológicos, en ocasiones no se utilizan todos los recursos disponibles para lograr gestionar las actividades que se desarrollan. En ocasiones la información que se desea transmitir no está al alcance de todos los integrantes de la organización, principalmente por problemas en la socialización de la misma, afectando además la comunicación con el entorno que la rodea.

En la Universidad de Granma las actividades que se realizan dentro de las organizaciones políticas y de masas (Partido Comunista de Cuba, Unión de Jóvenes Comunistas, Federación Estudiantil Universitaria y la Central de Trabajadores de Cuba a través del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, la Ciencia y el Deporte), generan un conjunto de información y documentación, cuyos volúmenes crecen a medida que pasa el tiempo. Para gestionar estos procesos, los directivos de las mismas se valen del trabajo manual, lo que en algunos casos limita la calidad de las actas y documentos que se redactan y dificulta garantizar la disponibilidad y preservación de todos los datos que se manejan, así como llevar el control de las actividades que se planifican y el cumplimiento de los acuerdos tomados en las reuniones.

Los mecanismos que se utilizan para realizar el trabajo de las comisiones permanentes en el caso del PCC, no son efectivos, ya que las reuniones convocadas al efecto, constituyen el único espacio para conocer las opiniones de los militantes, sin tener en cuenta las que provienen de la no militancia. La retroalimentación en tiempo real entre las organizaciones puede llegar a ser inefectiva, ya que existen algunas tendencias al desconocimiento de los detalles relacionados a la ejecución de los procesos organizacionales y la documentación que estas generan, debido fundamentalmente a que la información está en formato duro.

Como solución al problema planteado anteriormente, en el curso 2014-2015 se desarrolló un trabajo de diploma titulado Sistema Integrado de Gestión para las organizaciones políticas y de masas de la Universidad de Granma: SIGorg.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el desarrollo del trabajo se emplearon diferentes métodos y materiales, los cuales fueron de suma importancia durante la investigación. El método analítico-sintético fue utilizado en todo el proceso investigativo, permitiendo descomponer el problema en varias partes y resaltar los elementos esenciales en cada una. Posibilitó un mejor entendimiento y comprensión de la situación en cuestión, para luego con los resultados obtenidos realizar un análisis.

Se realizó un estudio de la ejecución de los procesos sustantivos de las organizaciones en la Universidad de Granma, utilizando el método histórico-lógico, con el que se obtuvo conocimiento sobre cómo ha evolucionado, cómo se comporta y las necesidades de gestión de cada organización.

Se realizaron entrevistas al personal involucrado en la dirección, seguimiento y control de los procesos en las organizaciones, lo que permitió contar con la información necesaria, convirtiéndose en una técnica de recopilación de información. Se utilizó la observación durante el proceso de obtención de información, para entender las particularidades de cada organización respecto a la ejecución de los principales procesos relacionados con cada una de ellas.

Para evaluar el impacto de SIGorg, se tuvo en cuenta los elementos propuestos por los autores Ramón Rodríguez Cardona y Margarita Cobas Aranda en su artículo "Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación". A consideración de los autores del presente trabajo, esta metodología proporciona todos los fundamentos necesarios para la

evaluación de la solución propuesta al problema inicial de la investigación, de una forma simple pero bien sustentada. Teniendo en cuenta que hay elementos propuestos en dicha metodología, que están orientados o concebidos de forma general y que para este caso en particular hay etapas que se pueden obviar debido a que los expertos seleccionados forman parte de los procesos que se automatizan con el sistema, los autores del presente trabajo utilizan una variante propia, partiendo de dicha metodología. En la siguiente figura se puede observar la secuencia de pasos, para la evaluación del impacto:

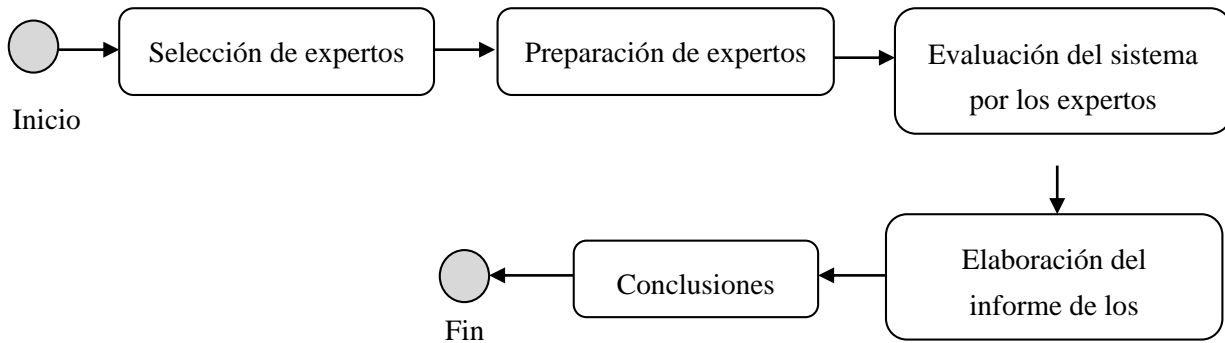


Figura 1. Secuencia de etapas para la evaluación de impacto en proyectos de I+D+I (Elaboración propia)

En el caso de las etapas propuestas originalmente, se obviaron: selección del proyecto, estudio de la documentación y definir o establecer la línea base. El proyecto a evaluar ya estaba definido, que en este caso sería SIGorg. Por otro lado, no fue preciso estudiar la documentación, porque el análisis no estaba orientado a elementos técnicos del sistema, sino a su aporte a la gestión de los procesos en las organizaciones, basado en un enfoque práctico. Además, los expertos que se seleccionarían, serían los propios clientes del sistema (máximos representantes de cada una de las organizaciones) por lo que poseían un conocimiento del negocio y los procesos, no siendo necesario la construcción de una línea base del mismo.

Resultados y discusión

El vertiginoso desarrollo que hasta la fecha han alcanzado las tecnologías, donde la informática tiene un lugar cimero, ha contribuido al mejoramiento en la gestión de los procesos organizacionales a corto plazo. Muchas organizaciones se apoyan en este desarrollo para automatizar su funcionamiento y uno de los elementos claves es la utilización de herramientas informáticas como los sistemas integrados de gestión.

Las nuevas tecnologías permiten transformar la capacidad intelectual de las personas, en un factor decisivo para el logro de competencias y habilidades en el ámbito profesional actual. Para comprender la necesidad de su existencia, es de obligada referencia el estudio de los principales elementos asociados a ellas.

Un sistema integrado de gestión implica una estructura única de elementos interrelacionados, en donde se han combinado todos los elementos posibles, para establecer un único ente reconocible que dé respuesta a los requisitos de las distintas partes interesadas (Caballero, 2014).

SIGorg es un sistema de gestión desarrollado para las organizaciones políticas y de masas de la Universidad de Granma. Está diseñado para gestionar la información que se genera dentro de los principales procesos del Partido Comunista de Cuba (PCC), la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC), Federación Estudiantil Universitaria (FEU) y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, la Ciencia y el Deporte (SNTECD) en la universidad, contribuyendo a la informatización de procedimientos que generalmente se realizan de forma manual. Posibilita almacenar y brindarles el debido tratamiento a los datos de los militantes, afiliados, estudiantes, las actas de reuniones, actividades planificadas y lo relacionado con el control del pago de la cotización para el caso de los militantes (Infante, 2015).



Figura 2. Interfaz de SIGorg

Las funcionalidades que brinda el sistema, se describen a continuación:

1-**Gestionar plan de trabajo:** cada plan de trabajo está formado por las actividades que se desarrollarán en el mes, incluyendo de cada una la descripción, fecha de cumplimiento y responsable.

2-**Gestionar acta:** permite elaborar las actas de las reuniones que se realicen en las organizaciones. Se le brinda la opción al usuario, de poder exportar las mismas a formato pdf.

3-**Gestionar noticias:** las noticias generalmente son sobre las propias actividades que son reflejadas en los planes de trabajo, aunque permite la inclusión de convocatorias, eventos y otras actividades no contempladas en los planes de trabajo.

4-Gestionar comentarios: el módulo de comentario brinda a los usuarios, la posibilidad de emitir algún criterio sobre los temas de discusión de las reuniones en las que participa o para comentar sobre alguna información o noticia que fuera publicada.

5-Gestionar militante: permite llevar el control de aquellos estudiantes y trabajadores que son militantes tanto del PCC como de la UJC.

6-Gestionar comisiones: las comisiones de trabajo varían según la organización a la que pertenezca. El sistema brinda la posibilidad de trabajar con comisiones permanentes o temporales según sea necesario.

7-Control de la cotización: permite llevar el control del estado del pago de la cotización por parte de los militantes y afiliados, así como calcular la cantidad de dinero que deben pagar en caso de que en el mes cobre una cantidad diferente a la habitual.

8-Gestionar plan de temas: estos son las propuestas de temas a debatir de forma mensual, en las reuniones de la UJC y el PCC. Puede incluir, además, temas que sean de interés para analizar en las reuniones de afiliados y de brigada.

9-Gestionar estudiante: de los estudiantes se almacena la información necesaria a tener en cuenta en los procesos de la FEU, así como otros datos de interés para la universidad. Se diferencia de la gestión de estudiantes del registro de la Secretaría General, en que está sustentado solamente en información personal y no académica.

10-Gestionar afiliado: permite llevar el control solamente de aquellos trabajadores que son afiliados a cualquiera de las secciones sindicales de la universidad.

En el caso de Cuba, el desarrollo de la ciencia y la tecnología tiene como primer objetivo, solucionar los principales problemas sociales, por lo que el impacto de este desarrollo constituye un tema de actualidad y de particular interés (Rodríguez, 2005). Cuando se habla de impacto social de la ciencia y la tecnología, no se debe pensar en que todos los resultados serán positivos.

La evaluación de impacto es una actividad compleja y requiere el análisis de información, encuestas y análisis estadísticos en muchas ocasiones, sin embargo, pudiera simplificarse utilizando óptimamente el análisis de información y el criterio de expertos que como resultado pudieran aportarnos resultados validos en el ejercicio de evaluación (Rodríguez and Cobas, 2012).

Siguiendo la metodología adoptada para desarrollar la evaluación y en correspondencia con las modificaciones realizadas, se procede a describir cada una de las fases o etapas ejecutadas:

1- Selección de expertos: se seleccionaron ocho expertos, teniendo en cuenta el nivel de conocimientos adquirido sobre los procesos en cada una de las organizaciones. En este caso participaron los máximos representantes de las organizaciones en

la universidad (cuatro) y otras cuatro personas (una por organización), según los años de experiencia como dirigentes o integrante de alguna de las organizaciones.

2- **Preparación de expertos:** se realizó una capacitación previa sobre el trabajo con el sistema y donde se explicó cómo se lograba lograr a través del mismo la retroalimentación entre procesos. Además, se les mostró y entregó una encuesta basada en un instrumento de medición definido previamente, donde debían responder según su criterio al finalizar la próxima etapa, como valorarían el sistema.

3- **Evaluación del sistema por los expertos:** cada experto interactuó con el sistema, revisó y utilizó cada una de las funcionalidades implementadas y se les brindó cualquier tipo de asesoría necesaria. Al finalizar, basándose en su criterio respondieron la encuesta entregada.

El instrumento de medición fue aplicado en dos momentos: antes y después del uso del sistema. Los elementos a tener en cuenta fueron los siguientes:

- **Indicador 1.** Calidad de la información.
- **Indicador 2.** Tiempo de respuesta a solicitudes y ejecución de procesos.
- **Indicador 3.** Comunicación entre estructuras organizacionales.
- **Indicador 4.** Seguimiento a los procesos organizacionales.
- **Indicador 5.** Satisfacción del individuo con el proceso de gestión.

Para dar una evaluación a cada uno de los indicadores anteriores, se utilizaron los valores de Mala (0), Regular (0,5) y Buena (1), en vista a poder expresar los resultados teniendo en cuenta los rangos siguientes:

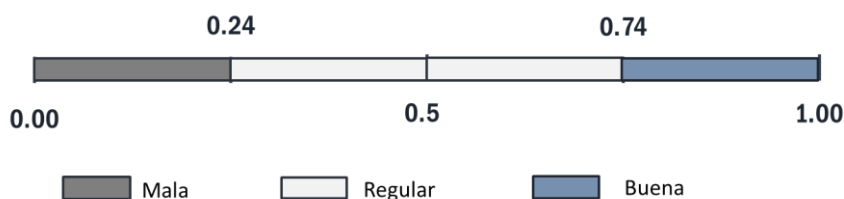


Figura 3. Rangos de valores permisibles

Tabla 1. Resultados individuales de la evaluación

No. Indicador	Antes								Después							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8

1	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5	1
2	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1
3	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1	1	1	0,5	1	1
4	0,5	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1

4- **Elaboración del informe de los resultados:** una vez obtenidos los resultados se procedió a documentar los mismos. Para esto, además, se evidenciaron las apreciaciones de los autores sobre la respuesta al cambio por parte de los expertos y el nivel de satisfacción no explícita, basado en el estado emocional mostrado durante la evaluación

5- **Conclusiones:** lo esencial de esta etapa fue arribar a los resultados finales, tomando como punto de análisis los resultados individuales de cada experto.

En la Tabla 2 se muestran los resultados finales de la misma, una vez analizados los resultados individuales de cada experto. Los valores, se corresponden con el promedio de cada una de las evaluaciones de los expertos, calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$PTi = \frac{A(0) + B(0,5) + C(1)}{8}$$

Ecuación 1. Fórmula para calcular el promedio total de evaluaciones para un indicador

De la ecuación anterior, se tiene que **A** representa la cantidad de expertos que evaluaron de Mal el indicador, **B** la cantidad que lo evaluaron de Regular y **C** los que lo evaluaron de Bien.

Tabla 2. Resultados finales de la evaluación

No	Indicador	Antes	Después
1	Calidad de la información	0,375	0,938
2	Tiempo de respuesta a solicitudes y ejecución de procesos	0,438	0,813
3	Comunicación entre estructuras organizacionales	0,50	0,938

4	Seguimiento a los procesos organizacionales	0,563	1
5	Satisfacción del individuo con el proceso de gestión	0,438	1

Respecto a los resultados del **Indicador 2** después de realizar la evaluación con el uso del sistema, se determinó que, aunque se consideran buenos, pudieran mejorarse teniendo en cuenta dos recomendaciones dada por los expertos. Vale señalar que, en ambos casos, están determinadas por el recurso humano y el tiempo que demore en completar o ejecutar una tarea específica.

SIGorg brinda una forma efectiva y sencilla de administrar la información de los procesos organizacionales de la Universidad de Granma, logrando mejoras significativas en el rendimiento de su gestión. Su utilización permite darle seguimiento a todas las actividades que se realizan, constituyendo en alguna medida, un indicador que permite medir el desempeño en la ejecución de las mismas a través de la evaluación de su cumplimiento.

El sistema evidencia uno de los principios que tiene este tipo de herramientas, facilitar y hacer más eficiente la toma de decisiones en las organizaciones. El desarrollarse como una plataforma de integración en la gestión de los procesos organizacionales, permite mejorar la comunicación entre los actores y colaboradores de cada proceso, facilitando el intercambio y socialización de la información, entre las diferentes estructuras organizacionales. Contribuye a la mejoría en la percepción y la implicación del personal en el uso de los medios tecnológicos, favoreciendo un marco común en la forma de gestión, para toda la Universidad.

Facilita la administración de los procesos, enfocándose en el cumplimiento de los objetivos de las organizaciones en la universidad. Reduce los costos en análisis y localización de la documentación necesaria. Además, brinda flexibilidad en la estimación de los recursos involucrados en la realización de las actividades.

Conclusiones

El sistema SIGorg provee a la Universidad de Granma, una plataforma donde se integra la gestión de los procesos de las organizaciones políticas y de masas, resolviendo los problemas que se habían detectado. El desarrollo de este sistema, brinda la posibilidad de constatar la utilidad del uso de las tecnologías y el impacto que tienen en beneficio de satisfacer las necesidades de la sociedad. Con la aplicación de una metodología para evaluar el impacto del sistema, se pudo constatar que el mismo cumple con el objetivo para el que fue diseñado, garantizar la automatización de los procesos en las organizaciones políticas y de masas de la Universidad de Granma, logrando retroalimentación entre estas.

Referencias

1. Caballero R. E. (2014). Viabilidad e impacto de la implantación de sistemas de gestión certificados en organizaciones nacionales e internacionales (Tesis de Maestría). Universidad de Sevilla.
2. Infante Milanés, R. A. (2015) Sistema Integral de Gestión para las organizaciones políticas y de masas de la Universidad de Granma (Tesis de pregrado). Universidad de Granma.
3. Nieves L. Y., y León S. M. (2001). La gestión del conocimiento: una nueva perspectiva en la gerencia de las organizaciones. *Acimed*, 9(2), 121-126. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000200004
4. Rodríguez B. A. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 2(4), 147-171. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132005000100008
5. Rodríguez C. R., y Cobas, A. M. (2012). Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación. Recuperado de http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/078/45078486.pdf

MOOCs para la formación continua de los egresados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

MOOCs for the continuous training of the graduates of the University of the Armed Forces ESPE

MSc. Lourdes Atiaja^{1*}, Dr. Rey Guerrero²

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Av. General Rumiñahui y Ambato, Sangolquí-Ecuador. Inatiaja@espe.edu.ec

² Universidad de Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana, Cuba. reysgp@uci.cu

* Autor para correspondencia: Inatiaja@espe.edu.ec

Resumen

El presente trabajo es la descripción del estado actual de un proyecto de investigación en curso, cuyo objetivo es la creación de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje para la formación continua de los egresados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE del Ecuador, mediante la aplicación de la modalidad MOOCs (Massive Open Online Courses – Cursos masivos abiertos en línea), que hoy en día representan una alternativa para la formación continua y permiten la actualización y perfeccionamiento de conocimientos; considerando que los sectores empresarial e industrial demandan de profesionales competitivos y con conocimientos actualizados. Este proyecto recurre tanto al paradigma cuantitativo como al cualitativo y el empleo de diferentes métodos y técnicas de investigación, con el propósito de lograr la producción de MOOCs, enmarcados en las dimensiones organizativa, tecnológica y pedagógica.

Palabras claves: MOOC, formación continua, metodología de enseñanza, formación permanente, educación inclusiva.

Abstract

The present work is description of the current state of an ongoing research project. The objective of this work is the creation MOOCs for the continuous training to Armed Forces University – ESPE graduates of Ecuador; nowadays, MOOCs represent an alternative for the continuous training, and it allows the update and knowledge improvement; considering the business and industrial sectors demand competitive professionals with updated knowledge. This project uses the quantitative and qualitative paradigms and the use of different research methods and techniques, with the purpose of achieving the production of MOOCs (Massive-Open Online Courses – Cursos masivos abiertos en línea), framed in the organizational, technological and pedagogical dimensions.

Keywords: MOOC, continuous training, teaching methodology, lifelong learning, inclusive education

Introducción

Uno de los principales desafíos que enfrenta el actual sistema educativo es el dar una respuesta a la necesidad de formación permanente de los profesionales para que sean capaces de incorporarse y participar activamente en la sociedad, conscientes de que el conocimiento, es el componente principal para el desarrollo social, cultural y económico. En la actualidad, todo

esto es posible, gracias a los avances de las TIC (Tecnologías de información y comunicaciones) que han dado lugar a nuevas formas de aprendizaje más accesibles, como los MOOCs (Cursos masivos abiertos en línea- Massive Open Online Course), que se han convertido en una alternativa para la formación continua y al mismo tiempo una alternativa de educación inclusiva.

Los MOOCs son una evolución de la educación a distancia, cursos que están dirigidos a un gran número de participantes, a bajos costos y en algunos casos gratis. Múltiples universidades extranjeras están adoptando esta modalidad de enseñanza, pese a la serie de cuestionamientos que viene enfrentando estos cursos desde sus inicios tales como: el error sistemático en el perfil de acceso de los participantes, carecen de rigor pedagógico, baja calidad del diseño instruccional, falta de actualización, falta de atención a las diferencias individuales, falta de interacción entre el profesor y alumno, las plataformas MOOC no poseen suficientes herramientas tecnológicas que permitan una interacción sincrónica e inmediata; pues los estudiantes requieren de motivación y una interacción significativa, escasa retroalimentación, falta de estándares para evaluar su calidad pedagógica, sobrecarga de trabajo, su modelo de monetización, el nivel de aprendizaje de los estudiantes, el abandono masivo de estudiantes, sus mecanismos de enseñanza aprendizaje o ausencia de los mismos, el dilema entre aprender o certificar y por ultimo su evaluación (Bernal, Molina y Pérez; 2013, Vardi; 2012, Zapata-Ros; 2013, Bartolomé, 2014, Cormier, 2010; Conole, 2013; Durall, Gros, Maina, Johnson y Adams, 2012; Martín, 2013; Prendes y Sánchez, 2014b; Prendes y Sánchez, 2015, Atiaja & Guerrero, 2016, Margaryan, Bianco y Littlejohn, 2014).

En el Ecuador existen algunas universidades de Educación Superior que ofertan MOOCs, como: El Instituto de Altos Estudios - IAEN (Universidad de Posgrados del Estado), la Universidad Particular de Loja, la Universidad del Azuay, la Universidad Técnica del Norte y el Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional en alianza con el IAEN.

Uno de los propósitos de la inserción de los MOOCs, por parte de las Instituciones de Educación Superior (IES) ecuatorianas, es ampliar la oferta académica; así como también, está dado por la necesidad de cumplir y enmarcarse dentro de los lineamientos de la Constitución ecuatoriana aprobado mediante el registro oficial No. 653, del 21 de diciembre de 2015, que señala en el Título VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR 159, Capítulo primero Inclusión y equidad, Sección primera Educación, Art. 347.- Será responsabilidad del Estado, literal 12

“Garantizar, bajo los principios de equidad social, territorial y regional que todas las personas tengan acceso a la educación pública.”

Por otra parte también, es ineludible que las IES, se alineen al Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, Toda una Vida, con el objetivo No. 4 que señala:

“Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, que está conformada por la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), la Universidad Naval Comandante Rafael Morán Valverde (UNINAV) y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), los MOOCs al momento no son considerados parte del catálogo académico; puesto que únicamente oferta carreras técnicas de pregrado y posgrados, en las modalidades de estudios presencial y a distancia y semestralmente se gradúan más de 15.000 estudiantes (pregrado y postgrados). En el Centro de Educación Continua de la universidad, tampoco los MOOCs forman parte de la oferta académica, por cuánto la misión de este Centro es ofrecer soluciones de capacitación de manera personalizada y limitada en cuanto al número de estudiantes y estos cursos tienen un costo y en su gran mayoría se dictan en forma presencial y en algunos casos en la modalidad virtual.

Ateniéndose a las necesidades crecientes de formación continua de los egresados y empleados de la universidad y teniendo en cuenta la oferta educativa de la misma, aparece como una necesidad la creación de ofertas, que garanticen la un aprendizaje masivo, flexible, accesible a amplias masas de solicitantes.

La concientización de las autoridades de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, frente a esta necesidad de formación a lo largo de la vida que requieren estos profesionales para no caer en la obsolescencia laboral, han hecho que se busquen alternativas; sin bien es cierto, el atender esta necesidad de los miles de profesionales graduados, en función de la actual oferta educativa (modalidad presencial o distancia), implicaría una gran inversión de recursos económicos (gastos administrativos, pago de servicios básicos) e infraestructura física (aulas, laboratorios), que al momento no dispone la universidad.

Una respuesta para mitigar la necesidad de formación de los egresados y graduados de esta institución, podría ser la incorporación de los MOOCs dentro de la oferta académica, considerando que en su gran mayoría, los profesionales laboran y por ende buscan una educación abierta, flexible y de calidad, sin tener que abandonar su casa o trabajo y por supuesto, de acuerdo al ritmo de vida que llevan. Por otra parte, con la oferta de estos cursos, la Universidad se alinea con los principios de equidad social y garantizaría una educación inclusiva como señala la constitución de la república y el plan nacional de desarrollo.

No obstante, el resolver esta necesidad mediante la vinculación de éstos cursos, develó un problema debido a la inexistencia de MOOCs en la universidad. Para ello, esta investigación se orienta a determinar un sistema de implementación de MOOCs. Este sistema se ha definido como un conjunto de componentes o recursos tecnológicos, humanos y pedagógicos que permitan la creación, administración, planificación y control de MOOCs.

En primera instancia se requiere identificar cuales requisitos tecnológicos son necesarios para poner en marcha este tipo de EVEA (Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje) , haciendo énfasis en el carácter masivo de los participantes; luego seleccionar el perfil y competencias que deberán poseer los profesionales técnicos y pedagógicos, quiénes serán los responsables de la administración y configurar la plataforma MOOC, coordinar, planificar, diseñar los contenidos e impartir

los cursos y finalmente crear una metodología que, teniendo en cuenta las características de la demanda y las de los componentes antes determinados, permitan desarrollar los cursos.

La intención de este proyecto no es simplemente implementar un MOOC empleando una plataforma, ceñidos en formatos pre-establecidos por el tipo de LMS (Learning Management System- Sistema de gestión del aprendizaje) seleccionado; hoy en día existen varias plataformas MOOC, que muy fácilmente permiten crear cursos, arrastrando problemas de índole pedagógico. Lo que se pretende con este trabajo investigativo, es contar con un sistema de implementación de MOOCs, empleando una plataforma (licencia creative commons), que minimice las altas tasas de deserción de los participantes, que es uno de los principales problemas de estos cursos virtuales, mediante la aplicación de una metodología de enseñanza específica que diferencie a los demás MOOCs y adecuándose a las necesidades y posibilidades de los potenciales usuarios, que primariamente harán uso de la misma y de los intereses y posibilidades de la institución que los oferta.

Sobre la base de lo anterior, los autores del presente trabajo se han planteado, a modo de problema científico: ¿Cómo contribuir a la formación y actualización permanente de los egresados de la Universidad de las Fuerzas Armadas a través de ofertas de MOOCs, minimizando los altos índices de deserción de los participantes?

El objetivo general de la investigación es implementar un sistema de formación continua mediante la modalidad MOOC para los docentes, egresados y profesionales militares y civiles relacionados con la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

La significación práctica de este proyecto de investigación está dado por la creación de un sistema de implementación de MOOCs, incluida de la metodología de enseñanza aprendizaje para el desarrollo de los mismos que fomente la motivación, interacción y colaboración de los estudiantes de tal manera que los participantes logren alcanzar los resultados esperados y tratando de minimizar uno de los principales problemas de los MOOCs, la deserción y que tiene como dimensiones a considerar la organizativa, la tecnológica y la pedagógica.

Materiales y métodos

La investigación asociada a este proyecto recurre tanto al paradigma cuantitativo como al cualitativo en el enfoque de diferentes realidades.

Los métodos de investigación empleados para desarrollar las diferentes actividades conducentes al logro de los objetivos del trabajo investigativo fueron los siguientes:

Métodos teóricos

- **Método histórico lógico.** Se realizó un análisis basado en el objeto de investigación con el propósito de conocer los hechos que anteceden al mismo, es decir la evolución del aprendizaje en línea, particularmente sobre los cursos abiertos

masivos en línea que han sido impartidos por diferentes instituciones educativas, a fin de vislumbrar las tendencias y regularidades de estas ofertas y su evolución.

- **Sistémico-estructural.** Fue empleado para establecer la estructura de los diferentes componentes del sistema de implementación de MOOC, incluida la metodología.
- **Método Analítico-sintético.** Luego de haber realizado un proceso de análisis y síntesis del componente metodológico del objeto de investigación, contribuyó esa información a formular los fundamentos teóricos de la propuesta de la metodología de enseñanza para MOOCs.

Métodos empíricos:

- **Observación científica.** Se realizó en el proceso de verificación de las características, tipos de MOOCs, identificación de los problemas (falta de interacción, motivación, retroalimentación, etc.) en torno al objeto de aprendizaje; para ello fue importante la participación en diferentes cursos y plataformas MOOCs, lo que facilitó la observación e interacción con los diferentes actores de estos entornos virtuales de enseñanza aprendizaje.
- **Encuesta.** Se aplicó encuestas a los actores que participaron en la impartición de los cursos respecto al nivel de conocimiento sobre los MOOCs y competencias digitales, con la finalidad de indagar respecto al nivel de familiarización con los cursos abiertos masivos en línea y competencias digitales que poseen los actores; y con los resultados obtenidos en las encuestas se estableció el punto de partida para la alfabetización de los docentes que participan en la impartición del curso.
- **Entrevista a profundidad.** Este instrumento fue empleado con el objetivo de conocer qué piensan los expertos y especialistas en el desarrollo de MOOCs, en lo referente a los aspectos pedagógicos de los MOOCs.
- **Cuasi experimento.** Se emplea para la verificación y validación teórico/práctica del sistema de implementación de MOOC, propuesto en esta investigación.
- **Métodos estadísticos.** En esencia se empleará la estadística descriptiva con la finalidad de determinar las medidas de tendencia central (promedio, media y mediana), que sirven como puntos de referencia para interpretar el rendimiento académico que alcanzan los participantes MOOC. Por otra parte, con la aplicación e interpretación de los datos alcanzados a través de las medidas de dispersión (varianza y desviación estándar), se conocerá cuán alejado está la media de la predicción y de esta manera determinar si existen contradicciones.

Técnicas de investigación

- **Grupos focales.** Con el propósito de validar y valorar la propuesta metodológica de enseñanza para el desarrollo de MOOC para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- **Análisis documental.** Surgió de la necesidad de recopilación y análisis de la información, principalmente de los componentes o dimensiones que implica la implementación de un MOOC (pedagógicos, tecnológicos y organizativos).
- **Triangulación de fuentes.** En función de los objetivos específicos e hipótesis de la investigación, entrevistas de profundidad y encuestas se efectúa la discusión y análisis de los resultados desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa

Resultados y discusión

Dos aspectos fundamentales pueden considerarse resultados hasta el momento actual de esta investigación: el primero engloba, por un lado, las características generales de los MOOCs, su origen, necesidades sociales que llevaron a su aparición, ulterior desarrollo y principales problemas que afrontan en el cumplimiento de esas tareas que se suponía deberían realizar en la satisfacción de los reclamos que la Sociedad imponía como causa de su existencia. Esto está ampliamente comentado y documentado en un trabajo anterior de los autores (Atiaja y Guerrero, 2016) y en aras de la síntesis y el espacio no se repetirá en este trabajo. Por otro lado este primer aspecto incluye como resultado la develación de necesidades, posibilidades y potencialidades de la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE con respecto a la formación continua de sus egresados y empleados, que fueron explicadas en la Introducción y tampoco se repetirán en esta sección.

Lo segundo que los autores consideran importante en el estado actual del proceso investigativo es lo referente a las características del sistema de implementación de MOOCs, incluida y fundamentalmente, la metodología de enseñanza aprendizaje que forma parte de este estudio.

El desarrollo y gestión del MOOCs se fundamentó bajo tres perspectivas:

- **Organizacional.** Con la conformación de un equipo multidisciplinario que estará constituido por personal técnico y pedagogos; tomando en cuenta que el aprendizaje en línea demanda de un LMS o plataforma MOOC y para ello se requiere de la colaboración del personal técnico para la configuración, administración y diseño de contenidos en el sistema de gestión de aprendizaje; en tanto el personal académico con competencias tecnológicas elaborarán la planificación, supervisión, impartición, control y seguimiento de los participantes del curso.
- **Tecnológica.** Para la implementación de un MOOC, se requiere de una Plataforma e-learning que cumpla con las características en función del MOOCs y la selección de herramientas tecnológicas para el diseño del material instruccional.
- **Pedagógica.** Esta dimensión hace referencia a la planeación del curso y énfasis en el diseño de la metodología de enseñanza en función del alcance masivo, diversidad de estudiantes, el carácter motivador, dinámico e interactivo que deben poseer este tipo de cursos; con el propósito de minimizar los altos índices de abandono de los participantes.

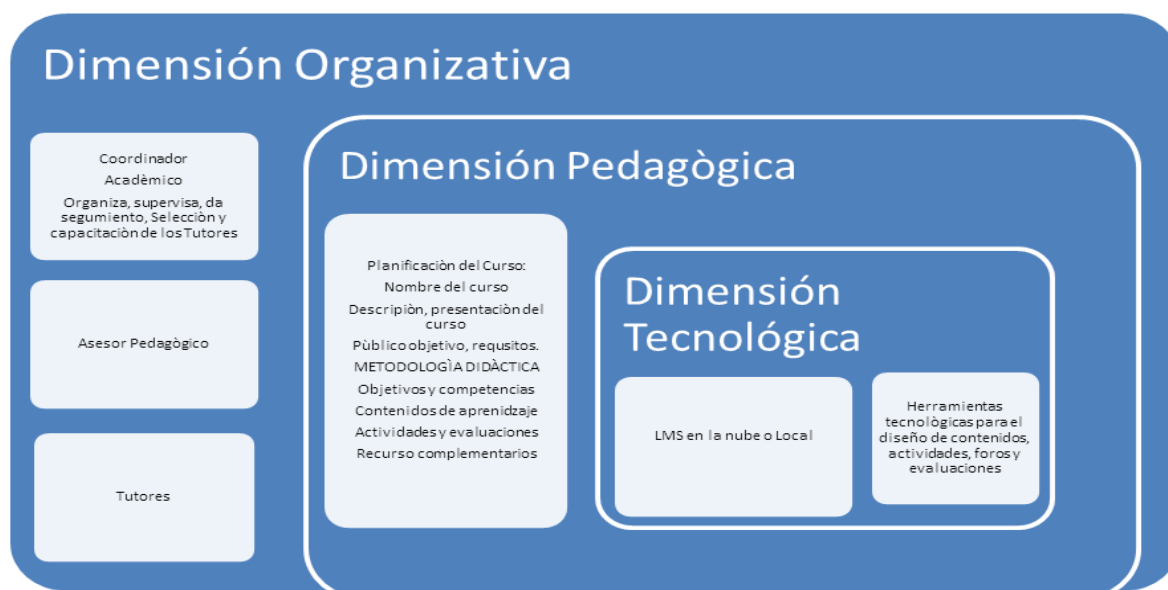


Figura No. 1: Dimensiones para la gestión y desarrollo de MOOCs para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Para el diseño de la metodología de enseñanza aprendizaje, se consideró relevante, que el contenido y el aprendizaje deben centrarse en el estudiante, teniendo en cuenta sus motivos, razón por la cual las propuestas de conocimientos y habilidades a ofertar deben estar en sintonía con las necesidades de este grupo numeroso pero particular de potenciales usuarios de los MOOCs de la ESPE.

En términos generales se considera que los MOOCs para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE demandan de un enfoque humanizado, entendido esto por los autores como propugnadores de un aprendizaje desarrollador que permita fomentar, apoyar y alentar las motivaciones intrínsecas, que englobe todo lo recreativo-cogintivo (curiosidad y la necesidad de competencia) y realista -social (necesidad de afiliación y necesidad de logro) (Bianchi y Di Giovanni, 2007); tomando en cuenta que, los participantes de un MOOC, aparte de lograr obtener un certificado o ganar créditos, se inscriben principalmente movidos por un interés propio que responde a una necesidad concreta y para tener éxito y realizar sus proyectos (motivación intrínseca, necesidad de logro).

La metodología de enseñanza aprendizaje para los MOOCs, está sustentada sobre el Enfoque Histórico Cultural (EHC) de Vygotsky y sus seguidores, por ello privilegia la interacción del estudiante con el docente (elemento generalmente deficitario en las más de las propuestas de MOOCs) y con otros estudiantes, mediante las herramientas culturales presentes en los cursos en forma de recursos educativos, preferentemente abiertos. Se propugnara una concepción desarrolladora que favorecerá y potenciara el aprendizaje de los participantes para un desarrollo integral y permitiría el disfrute de la propia diversidad como algo habitual que se expresa en el ser, el estar y el hacer (Lizarazo, 2010).

De acuerdo al EHC, se tendrá en cuenta la zona de desarrollo próximo (ZDP) de los estudiantes, por lo que las actividades previas de comprobación de niveles de conocimientos y habilidades previo su utilización en las actividades tendrá un rol importante, en un proceso de adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes, de la forma más personalizada posible.

La metodología de enseñanza aprendizaje para los MOOCs estará sustentada bajo tres principios:

1) Carácter educativo y desarrollador de la enseñanza

Enfatiza el carácter desarrollador de la enseñanza y la función orientadora del profesor en el diseño de situaciones sociales de aprendizaje, conducen al estudiante a su crecimiento como ser humano; es por ello que la enseñanza debe procurar el desarrollo integral de los estudiantes y la satisfacción de sus necesidades e inquietudes culturales, sociales, humanísticas, artísticas y recreativas, basado en la ayuda y orientación, no solo del maestro (tutor-mentor), sino también de los compañeros y los medios de enseñanza.

2) Unidad actividad-comunicación

El aprendizaje, la construcción de conocimientos, habilidades, competencias, valores, sentimientos y motivos de actuación de los estudiantes para el desarrollo de la personalidad, se produce, también en función de las interacciones sociales, dentro en un contexto socio histórico; en tanto, la comunicación bidireccional (profesor –estudiante), permitirá a que los estudiantes pueden aprender de la experiencia individual y grupal, dilucidar sus curiosidades, interrogantes, interactuar, etc.

3) Unidad de lo afectivo y lo cognitivo

Como se ha recalcado anteriormente en el EHC el proceso de educación y aprendizaje es mediado por la interacción social de los actores principales, desde la ZDP y con base en la unidad cognitiva-afectiva, favoreciendo a que el aprendizaje se realice de la intersubjetividad a la intrasubjetividad; lo que implica que no solo intercambian los saberes, sino también emociones, sentimientos y experiencias. Es por razón que facilitador – orientador, a más de compartir sus conocimientos, experiencias debe inspirar empatía, confianza basada en la aceptación y respeto; factores que motivarían aprender y a mejorar los resultados de los estudiantes, tomando en cuenta la motivación como una variable que contribuye a aumentar la participación y el éxito de los estudiante.



Figura No. 2: Principios pedagógicos de la metodología de enseñanza para MOOCs con un enfoque desarrollador

Una vez establecido los requisitos para el desarrollo y gestión de los MOOCs, la siguiente etapa será valorar la metodología de enseñanza para ello, se lanzará un MOOC, con la temática de mayor interés; para ello se aplicará una encuesta en línea a los egresados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, con el propósito de que seleccione el curso y en base a estos resultados, desarrollar la planeación e implementación del MOOC, mediante el empleo de una plataforma MOOC de código abierto, aplicando la metodología de enseñanza diseñada.

Conclusiones

Los MOOCs, representan una alternativa de mejora formativa y de competitividad de actualización permanente, algo de extraordinario valor, teniendo en cuenta que hoy en día los sectores productivos y de los servicios demandan de una actualización casi constante, debido a los avances en los procesos productivos y tecnológicos; y por otra parte lado, permiten a la las Instituciones de Educación Superior ampliar la oferta académica, lograr una mayor visibilidad ante el mundo y en consecuencia una mayor incorporación al mundo globalizado.

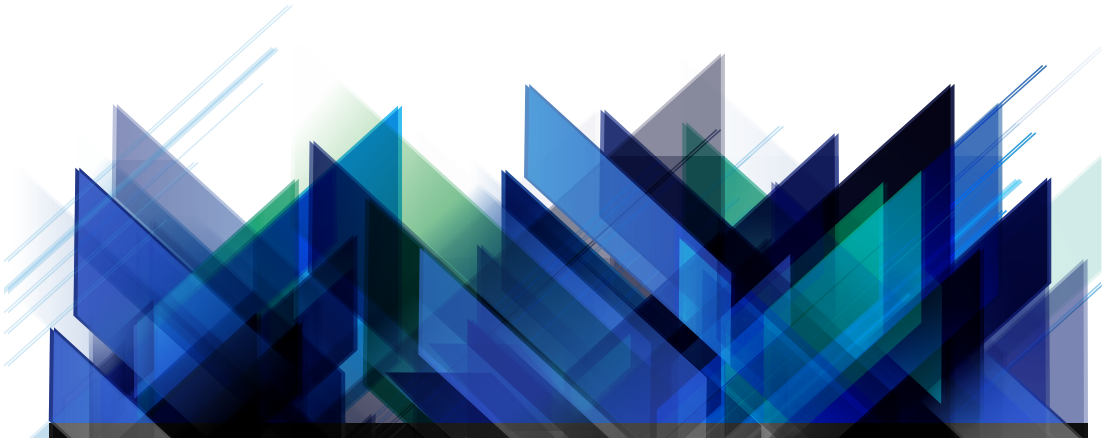
MOOCs para la formación continua de los egresados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, representa un proyecto de investigación innovativo en el campo educativo, en primera instancia porque para la gestión y desarrollo de los MOOCs, se armonizan y equilibran las dimensiones: organizacional, tecnológica y pedagógica; y por otra parte conlleva a la fundamentación teórica del diseño de una metodología de enseñanza propia para la institución que contribuirá a la disminución de las altas tasas de abandono de los estudiantes en los MOOC.

Los MOOCs demandan de la aplicación de una metodología de enseñanza, que humanice y motive a los participantes, donde la interacción y participación de los docentes y estudiantes, son un factor clave de carácter didáctico y social; por lo que es necesario el diseño de estrategias metodológicas para atender la pedagogía para la diversidad.

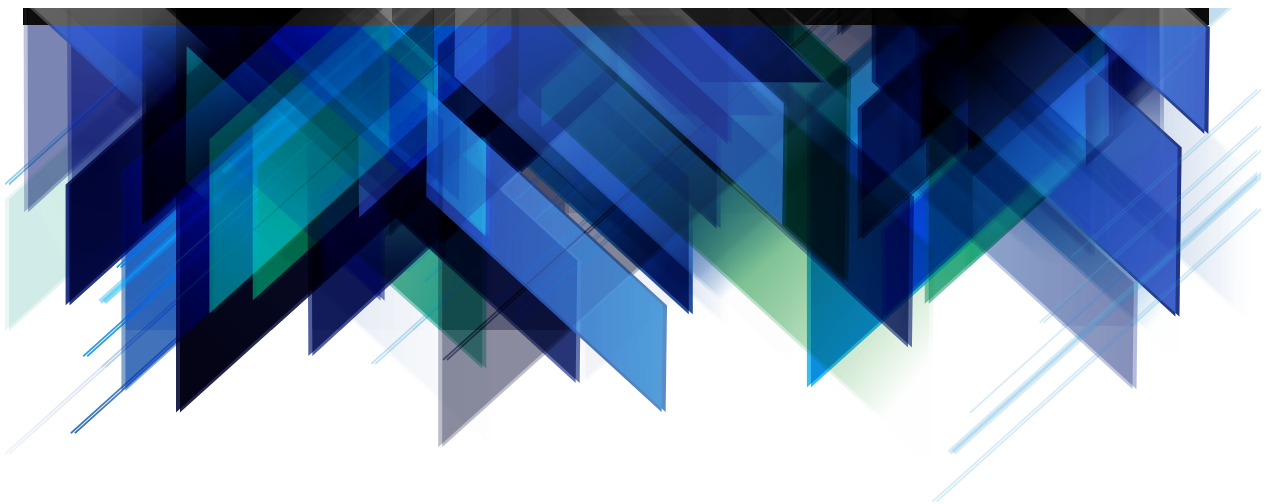
Referencias

- Atiaja, L. A., & Guerrero, R. (2016). The MOOCs: origin, characterization, principal problems and challenges in Higher Education. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(1).
- Bernal, M.C. y Prendes, M.P. (2017). Cursos online masivos en abierto: caso de estudio longitudinal. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 2, 54-67. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2017/297221>
- Conole, G. (2013). Las pedagogías de los entornos personales de aprendizaje. *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*, 185-188.
- Lizarazo, D. (2010). Representaciones y significados de las tecnologías de la información y la comunicación en la escuela primaria y secundaria.
- Milligan, C., & Littlejohn, A. (2017). Why study on a MOOC? The motives of students and professionals. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(2).
- Raposo Rivas, M. (2013). Orientaciones pedagógicas para los MOOC. Universidad de Vigo.
- Tumino, M., Bournissen, J. M., & Carrión, F. (2017). MOOC: propuesta y medición de la calidad percibida. In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires).
- Vygotsky, L. S. (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. *Infancia y aprendizaje*, 7(27-28), 105-116.
- Vygotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotsky, L.S. (1991). *Problemas teóricos y metodológicos de la psicología*. Madrid: Visor.
- Zapata-Ros, M. (2013). El diseño instruccional de los MOOC y el de los nuevos cursos abiertos personalizados. *Revista de Educación a Distancia*, (45).

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



III Simposio Enseñanza de las Ciencias Informáticas



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Rosa A. González Noguera

Revisores:

Alién García Hernández

Amaury Rodríguez Trujillo

Anelys Vargas Ricardo

Arturo Orellana García

Augusto César Rodríguez Medina

Danilo Amaya Chávez

David Griol Barres

Dayyanis Moreira Pérez

Febe Ángel Ciudad Ricardo

Hassan Lombrera Rodríguez

Ivonne Burguet Lago

José Enrique Messana Valdés

José Hilario Quintana Álvarez

Keydi García Lira

Lázaro Valdés Pérez

Leila Sabina Blanco Pérez de Corcho

Lester Rodríguez Vallejo

Liliana Argelia Casar Espino



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



María C. Valdés Rodríguez

Maria Teresa Pérez Pino

Marieta Peña Abreu

Mario Pupo Meriño

Miguel A. Hernández de la Rosa

Niurys Lázaro Álvarez

Oneida Georgina Benitez Menéndez

Orlando Farray Álvarez

Pedro Castro Alvarez

Pedro V. Pérez González

Ramón Carrazco Velar

Ricardo Pavón LLera

Rosa A. González Noguera

Roxana Cañizares González

Sahara Blanco Hernández

Sayda Coello González

Silvia Núñez Junco

Susel García Cedeño

Tatiana Leyva Estrada

Tito Díaz Bravo

Yadián Pérez Betancourt

Yadilka Suárez-Inclán Rivero

Yamilis Fernández Pérez

Yunia Reyes González

Yuniesky Coca Bergolla

Zoraida Callejas Carrión



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Resultados de la capacitación a tutores en la formación de habilidades investigativas en sus estudiantes

Results of training tutors in the formation of research skills in his students

Odiel Estrada Molina ^{1*}, Francisco A. Fernández Nodarse², Dieter Reynaldo Fuentes Cancell ³, Jimmy Manuel Zambrano Acosta ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio La Lisa. La Habana, Cuba oestrada@uci.cu

² CITMATEL; Cuba, ffn110952@gmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. dieter@uci.cu

⁴ Universidad Técnica de Manabí, República del Ecuador. jzambrano@utm.edu.ec

* Autor para correspondencia: oestrada@uci.cu

Resumen

Con este trabajo se pretende mostrar algunos de los resultados obtenidos con la aplicación de una estrategia de capacitación que contribuye a que los tutores de los Centros de Desarrollo de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, formen en sus estudiantes habilidades investigativas. Se diseñó teniendo en cuenta la interrelación de los procesos sustantivos asociados a la formación, producción (software) y la investigación. Se utilizó el método pre experimento. Para la selección de la muestra se ha empleado un muestreo no probabilístico intencional, conformado por 10 tutores. Los resultados de la investigación indican que los tutores logran un mejor desempeño pedagógico. Se concluye que la aplicación de la estrategia de capacitación fue efectiva.

Palabras clave: estrategia de capacitación; habilidades investigativas; tutores.

Abstract

This paper aims to show some of the results obtained with the application of a training strategy that helps the tutors of the Software Development Centers of the University of Informatics Sciences of Cuba, to train investigative skills in their students. It was designed taking into account the interrelation of the substantive processes associated with training,

production (software) and research. The pre-experiment method was used. For the selection of the sample it was used an intentional non-probabilistic sampling, consisting of 10 tutors. The results of the research indicate that the tutors achieve a better pedagogical performance. It is concluded that the application of the training strategy was effective.

Keywords: *training strategy; investigative skills; tutors*

Introducción

Entre las habilidades que demanda la industria del software a las carreras con perfil informático, Pressman (2010); IEEE-CS/ACM (2013); Cowling (2015); Mahmood (2015); y Estrada, Blanco y Ciudad (2015), se encuentran las habilidades investigativas; su dominio les permite a los estudiantes desarrollar software desde una perspectiva científica e ingenieril.

Es por ello que, en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), (Modelo de Formación de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, 2014), se determina que estas son habilidades son imprescindibles en la formación de habilidades en los estudiantes de pregrado. La formación de estas habilidades se concibe fundamentalmente desde las asignaturas de Metodología de la Investigación científica; práctica profesional; Ingeniería de Software I y II y Gestión de Software, aunque para su consolidación se concentra en las asignaturas de Proyecto de Investigación y Desarrollo IV al VII cuyo componente es totalmente laboral pues se desarrollan fundamentalmente en los laboratorios de producción (Industria del Software) de la universidad.

Para consolidar estas habilidades, se concibe que los estudiantes de tercer año, cuarto y quinto año se vinculen a la actividad laboral que se realiza en los Centros de Desarrollo (CD) de la UCI, desempeñándose como miembros de un equipo de desarrollo de software. La dirección del proceso formativo de estos estudiantes se realiza por los tutores, los cuales son especialistas de la producción de software perteneciente a estos centros y que a su vez conforman el claustro de estas asignaturas.

Este agente educativo debe determinar que tareas productivas debe ejecutar el estudiante en el desarrollo de software, teniendo en cuenta el rol profesional que está desempeñado. La consolidación de estas habilidades debe de concebirse desde la ejecución de estas tareas (Proyecto de Investigación y Desarrollo IV, 2015).

Se asume tarea productiva, como: “una unidad de trabajo organizada, con un principio y un fin claramente definidos, realizada por un individuo para conseguir las metas de un puesto de trabajo” (Fine y Cronshaw, 1974, p. 45).

Las habilidades investigativas que se asumen en esta investigación, relacionada con el ámbito del desarrollo de software, son las reflejadas en Estrada y Blanco (2014).

Materiales y métodos

Para cumplir el objetivo de esta investigación se tuvo en cuenta los siguientes momentos o pasos generales.

- Primer momento: Diseño de la estrategia.
- Segundo momento: Desarrollo del preexperimento.

El preexperimento se desarrolló atendiendo a las siguientes fases: Constatación inicial; introducción de la estrategia y, constatación final.

- Tercer momento: Valoración de los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia.

Primer momento: Se concibió que la estrategia de capacitación (Estrada, 2016) estará compuesta por cuatro etapas que a continuación se presentan de forma general.

Etapas 1 de la estrategia: Sensibilización: El objetivo es sensibilizar a estudiantes, tutores y directivos para la realización de un diagnóstico que permita determinar el nivel de capacitación que poseen los tutores para consolidar las habilidades investigativas.

Etapas 2 de la estrategia: Diagnóstico.

En esta etapa se diseñan los instrumentos a realizar el diagnóstico a los tutores. Como información de salida de esta etapa se obtiene la caracterización del diagnóstico y las necesidades de capacitación, las cuales pueden ser consultadas en Estrada (2016).

Etapas 3 de la estrategia: Planeación e Instrumentación

Duración de la estrategia: 12 meses.

Esta etapa está en correspondencia a las necesidades de capacitación detectadas. En esta investigación, se proponen acciones estratégicas en correspondencia al diagnóstico realizado en la tesis de maestría en ciencias de la educación superior (Estrada, 2016). Se compone por cuatro acciones, las cuales se describen – de forma general – a continuación.

ACCIÓN 1. Diseño y ejecución del curso de capacitación psicopedagógica para los tutores de los CD de la UCI.

Título del curso: Fundamentos psicopedagógicos para la consolidación de habilidades investigativas.

Objetivos del curso:

- Aplicar los fundamentos psicopedagógicos que sustentan la Enseñanza Desarrolladora para consolidar habilidades investigativas.
- Aplicar instrumentos pedagógicos para determinar el nivel de dominio de habilidades investigativas.

ACCIÓN 2. Diseño y ejecución del curso de capacitación didáctica para los tutores de los CD de la UCI.

Título del curso: Concepción y organización del proceso de enseñanza aprendizaje en el desarrollo de software.

Objetivo del curso: Diseñar, orientar y evaluar tareas productivas que permitan consolidar habilidades investigativas.

ACCIÓN 3 Taller universitario *Experiencias científicas y pedagógicas acerca de la formación de habilidades investigativas.*

Al concluir cada año académico, en junio, se propone realizar un taller universitario en cual tenga como objetivo: socializar los resultados científicos asociados la construcción científica e ingenieril de sistemas de software, así como las experiencias pedagógicas en cuanto a la formación de habilidades investigativas.

ACCIÓN 4 La auto superación del tutor y el trabajo metodológico entre tutores y profesores.

Para garantizar una coherencia metodológica en la formación del estudiante universitario que se encuentra laborando en los CD de la UCI, se considera que, en las preparaciones metodológicas de estos tutores, participen profesores de las asignaturas de 3ro (último semestre) y 4to año. El propósito es que exista un intercambio sobre la relación entre la teoría (contenido que imparte el profesor en clases, es decir de las asignaturas del perfil profesional) y la práctica (contenido que el tutor y estudiante abordan en el PDS).

El trabajo metodológico individual se asume según lo expresado en el artículo 30 de la Resolución Ministerial del Ministerio de Educación Superior de Cuba No 210 – 07. La relación entre los componentes académico y laboral del

currículo es de vital importancia para capacitar a los tutores desde una *perspectiva integradora teniendo en cuenta la capacitación didáctica, pedagógica y científica de los tutores*.

Esta concepción integradora permitió diseñar una nueva estrategia de capacitación bajo las particularidades del contexto educativo en el que se desempeñan los tutores (especialistas de la producción de software) de los CD de la UCI. En esto radica la contribución teórica – metodológica de esta investigación (Estrada, 2016).

Etapas de la estrategia: Evaluación

La evaluación es la última etapa de la estrategia, comprende relación con las tres etapas anteriores ya que evalúa su correcto cumplimiento.

- Evaluación de la Etapa de Sensibilidad: Se analiza los resultados de este proceso y su relación con la misión y objetivo de la estrategia.
- Evaluación de la Etapa de Diagnóstico: Se analiza si los instrumentos están correctamente elaborados y si tienen correspondencia con los fundamentos teórico - metodológicos asumidos y su relación con la misión y objetivo de la estrategia.
- Evaluación de la Etapa de planeación e instrumentación: Se aplican entrevistas que permitirán determinar la valoración que poseen los tutores y directivos con respecto a la ejecución y resultados de la estrategia. A su vez, cada uno de los tipos de clases posee formas de evaluar que contribuirá a determinar el cumplimiento de su objetivo.

Una vez diseñado la estrategia de capacitación en correspondencia al contexto educativo de los CD de la UCI, se procede a concebir el tipo de experimento a aplicar.

Segundo momento: Desarrollo del preexperimento.

La muestra es de 10 tutores. La selección es no probabilística intencional donde se tuvo en cuenta

- Voluntariedad en participar en el proceso.
- En la muestra estén representados *todas* las características de la población, es decir, deben participar tutores que sean recién graduado en adiestramiento (RGA); que tengan más de un año de experiencia (No como RGA) y otros que tengan categoría científica y/o docente.

En la investigación, se identificaron dos variables a controlar: la dependiente, capacitación de los tutores para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas y la independiente, estrategia de capacitación.

Constatación inicial. (Pretest). Como parte del preexperimento se procedió a realizar el (pretest), para determinar el estado de capacitación de los tutores. Su ejecución permitió detectar que presentaban limitaciones para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas.

Después de culminada la constatación inicial (Estrada, 2016) se procedió a aplicar las acciones de la estrategia.

Los instrumentos empleados para obtener los datos fueron: entrevistas, encuestas y guías de observación del desempeño de los tutores. Se empleó una escala sumativa tipo Likert de grado cinco. Se ha llevado a cabo la validez de contenido (encuesta y entrevista) mediante un grupo de expertos en el tema y la validez de constructo mediante análisis factorial. En este último caso, la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ha sido de 0.663 y la significación de la prueba de esfericidad de Bartlett $p < .000$. Estos valores son adecuados para proceder al análisis factorial. Se observa que con 5 factores se obtiene un porcentaje acumulado de varianza del 61.55%.

La introducción de la estrategia se realizó en 10 meses. Su constatación final fue realizado al mismo grupo de sujetos que se realizó el Pretest.

A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos.

Resultados y discusión

Una vez obtenidos los datos procedentes de la aplicación del programa y de los instrumentos de investigación, se procedió al análisis de los mismos (tercer momento de la metodología empleada) empleando el programa informático de estadística SPSS en su versión 17. Todos los datos analizados se han agrupado en torno a la naturaleza de las variables de la investigación con el fin de hacerlos más comprensivos.

Tabla 1. Comparación porcentual de algunos de los resultados obtenidos

Algunos indicadores de la variable dependiente.	Pretest	Postest
Conocimiento de las acciones que comprende las habilidades investigativas.	Solo el 9.84% conoce cuáles son las acciones que comprende estas habilidades.	Se aumentó al 85.24%.
Orientación adecuada del objetivo de la tarea productiva.	El 10% de los tutores orientaron adecuadamente el objetivo	Se aumentó al 90.16%.
Orientación de los recursos bibliográficos e ingenieriles.	El 12% de los tutores orientaron adecuadamente el objetivo	Se aumentó al 95.16%.
Orientación del nivel de comunicación acordes a las particularidades del equipo de desarrollo de software en un contexto industrial.	El 40.98% de los tutores tuvo en cuenta este indicador.	Se aumentó al 97.16%.

Comprobación del cumplimiento de objetivo de la tarea productiva orientada.	El 73.77% de los tutores tuvo en cuenta este indicador	Se aumentó al 100%.
Constatación del proceso realizado por el estudiante en la ejecución de la tarea productiva.	El 9.83% de los tutores tuvo en cuenta este indicador.	Se aumentó al 100%.

Los resultados que se muestran en la tabla permite afirmar la efectividad de la aplicación de la estrategia. Sin embargo, es válido señalar las resistencias que mostraron algunos tutores para comprender la necesidad pedagógica de la capacitación pues algunos afirman que ellos no eran profesores, implicando esto la realización de talleres de intercambios, lo cual fue efectivo para la ejecución completa de la capacitación.

Para comprobar si los puntajes que revelan la capacitación de los tutores aumenta, a partir de lo ocurrido en la muestra seleccionada antes y después de la implementación de la estrategia de capacitación, se aplicó la prueba no paramétrica Dócima de Wilcoxon, considerando los 10 pares de la muestra de puntajes en una escala ordinal de 0 a 100 puntos. Para aplicar la dócima referida se formuló la siguiente hipótesis de trabajo:

- Ho: Los puntajes obtenidos por los tutores de los CD de la UCI para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas no aumentan después de aplicada la estrategia.
- H1: Los puntajes obtenidos por los tutores de los CD de la UCI para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas si aumentan después de aplicada la estrategia.

Los resultados obtenidos con el paquete estadístico SPSS 11.5, fueron:

$$V = 1431,00 \text{ y } Z \approx - 6, 348 \text{ P } \{| Z | > 6, 348\} \approx 0,0119$$

Como $0,0119 < 0,05$, se rechaza Ho con nivel de significación de 0,05. Sobre la base de estos datos se afirma que los puntajes obtenidos por los tutores de la muestra escogida, en cuanto a la preparación para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas aumenta después de aplicada la estrategia.

A su vez, se analizó el proceso y resultado del aprendizaje de los estudiantes de estos tutores a partir de la acción pedagógica de estos últimos, en lo cual se evidencia como aspecto positivo, que, a partir de la capacitación realizada, independiente de otros factores que pueden haber influido en el resultado, se evidenció mejorías en el aprendizaje de los estudiantes.

Después de la aplicación en la práctica de la estrategia de capacitación, se realizó una entrevista grupal con todos tutores de la muestra, con el objetivo de constatar la capacitación que estos poseen para consolidar en sus estudiantes habilidades investigativas, los entrevistados consideran que la estrategia:

- Permitió apropiarse de los conocimientos teóricos y metodológicos acerca de la orientación y evaluación de tareas productivas en función de la consolidación de habilidades investigativas.
- Contribuyó a desarrollar habilidades para la planificación, orientación, ejecución, control y evaluación de tareas productivas, a través del diseño de instrumentos, de su aplicación y evaluación.
- Propicio incrementar el nivel de motivación al realizar con efectividad la labor de orientación y evaluación de tareas productivas en función de la consolidación de habilidades investigativas.
- Es necesario recomendar que este proceso de capacitación se haga más sistemáticamente, con la finalidad de mantener actualizados los conocimientos para la dirección efectiva de la orientación y evaluación de tareas productivas en el contexto del proceso de desarrollo de software.

Los resultados obtenidos muestran la efectividad de la estrategia aplicada por lo cual se valora su posible generalización. Si bien los resultados son satisfactorios todavía no se ha logrado realizar el taller de socialización, por lo cual se recomienda su aplicación.

El análisis integral de los resultados obtenidos muestra que la capacitación de estos tutores fue exitosa entre otros motivos pues se integró interdisciplinariamente la consolidación de habilidades investigativas con el contenido de la profesión, en especial relacionado con la gestión del desarrollo de software en equipos multidisciplinarios. La preparación didáctica de los tutores implica su superación pedagógica y el cómo aplicar el contenido de aprendizaje en diversas situaciones de aprendizaje.

Conclusiones

El diseño y aplicación de la estrategia concebida contribuyó a que los tutores consoliden en sus estudiantes, habilidades investigativas.

La consolidación de habilidades investigativas en el contexto de carreras con perfil informático debe potenciarse teniendo en cuenta las particularidades comunicativas que se establecen entre los miembros de equipo de desarrollo de software.

Referencias

Estrada, O; Blanco, S. M (2014). Habilidades investigativas en los estudiantes de pregrado de carreras universitarias con perfil informático. *Pedagogía Universitaria* 19 (2), p. 38 – 50.

Estrada, O (2016). *Propuesta de capacitación a tutores de los centros de desarrollo de software de la universidad de las ciencias informáticas en la consolidación de la habilidad de modelar en ingeniería de software*. Tesis en opción al grado de Master en Educación Superior. Centro de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana.

Estrada, O; Blanco, S. M y Ciudad, F. A (2015). Exigencias didácticas en diseño didáctico de tareas para el desarrollo de las habilidades investigativas. *Enseñanza & Teaching*, 33 (2), p. 5. 15.

IEEE-CS/ACM. (2013). *Joint Task Force on Computing Curricula: Draft for Public Review: Software Engineering 2013: ACM/IEEE*.

Fine, S. A y Cronshaw, S (1974). An introduction to functional job analysis. En: E. A. Fleishman, y Bass, A.R (Eds.) (Ed.), *Studies in personnel and industrial psychology*. Homewood Il: Dorsey, p. 45.

Mahmood, N (2015). Teaching global software engineering: experiences and lessons learned: The Institution of Engineering and Technology. *IET Software*, 9 (4), p. 5 -7.

Modelo de formación de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas (2014). *Modelo de Formación de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Vicerrectoría de formación. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Pressman, R (2010). *Software Engineering: A practitioner's approach 7ma edition*. New York: Ed. McGraw-Hill, p. 82 - 145.

Programa analítico de proyecto de investigación y desarrollo IV (2015). *Programa analítico de Proyecto de Investigación y Desarrollo IV de la Disciplina Práctica Profesional de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Tipificación de errores en el aprendizaje de la Matemática: una necesidad de la enseñanza

Typification of errors in the learning of Mathematics: a need of teaching

Pedro Álvarez Barreras ^{1*}, María del Carmen Rivalta Valladares ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio, Km 2 ½, Reparto Torrens. palvarez@uci.cu

² Universidad de La Habana, Facultad de Matemática Computación. San Lázaro y L, Edif. Poey, Vedado, La Habana. maricarmen@matcom.uh.cu

Resumen

El presente reporte es parte de una tesis de maestría en proceso y representa un primer acercamiento teórico práctico a los errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Tiene como objetivo fundamental, mostrar la importancia que para los profesores representa, la identificación y tipificación de los errores en el aprendizaje de las Matemáticas para facilitar su posterior tratamiento. En esta ponencia se analizan diferentes conceptualizaciones y caracterizaciones de error, así como tipificaciones del mismo a partir de la fuente que lo origina, y de esta manera justificar la conceptualización y tipificación asumida. Se muestran ejemplos de algunos errores detectados en el aprendizaje de la asignatura Matemática I y finalmente, se expresan algunas proposiciones a modo de conclusión. Para justificar la necesidad de este estudio, establecer elementos del marco teórico y precisar el estado de arte de la investigación, se emplearon métodos empíricos tales como: observación, encuestas, entrevistas y análisis de documentos; y de los métodos teóricos: análisis y síntesis y análisis histórico lógico. Igualmente es propósito de esta ponencia, dirigir la atención de los profesores a considerar el error como una oportunidad para transformarlo en un aprendizaje útil para el estudiante.

Palabras clave: tipificación, errores, aprendizaje, matemática

Abstract

This paper is an ongoing MSc thesis and represent a first approach theoretical practical to errors in the learning of mathematics in the University of Computer Science (UCI). The objective of this paper is to show the importance of identifying and typing these errors in order to facilitate their further use by teachers. In this article discusses different conceptualization and characterizations of error, as well as their typification from the source that originates it, and

thus justify the conceptualization and typing assumed. Were shown examples of some errors detected in learning of Mathematic I and finally, were expressed some conclusions. To determine the problematic situation and to be informed about other research related to the subject matter, empirical methods such as: observation, surveys, interviews and document analysis were used. Were also used theoretical methods, among them are the analysis and synthesis, and logical historical analysis, to establish the theoretical framework and determine the state of the art of the scientific research. It is purpose in this paper to encourage teachers to consider error as an opportunity to transform it into useful learning for the student.

Keywords: typification, errors, learning, mathematic

Introducción

Al tratar de explicar y solucionar los problemas que originan el bajo rendimiento académico que tienen los estudiantes en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la asignatura Matemática I, que se imparte en el primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, se aplicaron medidas y alternativas a nivel institucional, que si bien han contribuido a mitigar alguno de los problemas, persiste aún este bajo rendimiento, que se constata fundamentalmente en las pruebas parciales y en los exámenes finales. Por otro lado, en los informes de asignatura que se elaboran al finalizar estos exámenes, se mencionan un grupo de dificultades agrupadas por contenidos, que no reflejan de forma explícita el concepto que delata la dificultad: *el error*.

Existe una arraigada concepción en muchos profesores de que el error es una dificultad, algo negativo que se debe evitar a toda costa y que cuando se manifiesta hay que erradicar de inmediato. Sin embargo, se comparte la idea que expresan diferentes investigadores, tales como, (Socas Robayna, 1997), (Rico, 1998), (Bachelard, 2000), (Godino, Batanero, & Font, 2003), (Brousseau, 2007), (Cid Castro, 2015), (Estenoz Pino, 2016), entre otros, quienes defienden que el error es consustancial al conocimiento y ha formado parte del propio desarrollo de la ciencia en su devenir histórico, por lo que juega un rol importantísimo en el PEA de cualquier asignatura.

Sobre los errores que manifiestan los estudiantes (Socas Robayna, 1997) y (Rico, 1998), hacen un análisis histórico de este proceso de investigación, que ha tomado diferentes caminos y muestra una multiplicidad de enfoques diferentes. Según Mulhern (1989), citado por (Rico, 1998), desde el punto de vista metodológico las investigaciones sobre errores se pueden agrupar en las siguientes categorías:

1. Contar simplemente el número de soluciones incorrectas a una variedad de problemas.
2. Análisis de los tipos de errores cometidos.
3. Análisis de patrones de error. Tales análisis pueden revelar errores sistemáticos que sean síntoma de concepciones inadecuadas.
4. Construir problemas de tal modo que puedan provocar errores en los individuos.

La primera categoría evidentemente no da mucha información sobre la naturaleza del error para poder tratarlo y es la que más se emplea, sobre todo para realizar informes finales de asignaturas. La tercera categoría; según plantea el propio autor, no facilita encontrar la fuente del error por lo complejo que se hace seguir la línea de pensamiento de los estudiantes. La última categoría, presupone una dedicación profesionalizada en la investigación, lo cual se le hace difícil a un profesor que debe cumplir con una carga docente alta; siendo esta una característica del claustro de la Facultad Introdutoria de las Ciencias Informáticas (FICI), que además, es un claustro joven, con poca experiencia docente.

La mayor cantidad de investigaciones se encuadran metodológicamente en el segundo tipo. En este caso al analizar los tipos de errores que manifiestan los estudiantes, se procura hacer una clasificación de los mismos, ver en qué medida se desvían de la respuesta correcta e inferir las posibles causas o fuentes que los provocan. Como resultado de este proceso varios autores han propuesto diferentes tipificaciones de errores según su fuente, de acuerdo a criterios que pueden diferir unos de otros y muestran una dispersión en cuanto a la focalización de sus causas que resulta poco viable, por ejemplo, para profesores que trabajan en las condiciones de la FICI explicadas anteriormente.

Las razones expuestas, guiaron esta investigación a conformar una tipología de errores en la Matemática que permitirá orientar a los profesores, de manera asequible, identificarlos y clasificarlos para su posterior tratamiento.

Diseño Metodológico

La investigación en curso es básicamente cualitativa. En un primer momento se indagó sobre las razones del bajo rendimiento de los estudiantes en los exámenes parciales y finales, para ello, se aplicaron métodos empíricos tales

como, encuestas a los estudiantes, entrevistas abiertas a profesores y directivos y observaciones naturales a estudiantes. Además, se realizaron análisis de documentos, como los informes de asignatura.

Para asumir los conceptos básicos de la investigación tales como error y su tipificación entre otros, se emplearon métodos teóricos como análisis y síntesis, y el histórico lógico para establecer el estado del arte del campo de estudio.

Conceptualización de error

A continuación, se presentan algunas conceptualizaciones y caracterizaciones de error, con la finalidad de mostrar cómo se llegó a la que, por el momento, se ajusta a los intereses de esta investigación.

- Según Godino “hablamos de *error* cuando el alumno realiza una práctica (acción, argumentación, etc.) que no es válida desde el punto de vista de la institución matemática escolar” (Godino, Batanero, & Font, 2003)
- Según Rico “Cuando un alumno proporciona una respuesta incorrecta a una cuestión matemática que se le plantea se puede decir que su respuesta es errónea, y la solución proporcionada es un error en relación con la cuestión propuesta” (Rico, 1998, pág. 76)
- Socas Robayna considera el error como “...la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no solo como una falta específica de conocimiento o de un despiste.” (Socas Robayna, 1997, pág.125)

De una forma u otra en estas conceptualizaciones se aprecia como elemento común, que el error es una producción del estudiante que no se corresponde con el conocimiento oficialmente aceptado por la ciencia, pero no se aclara que aspectos de esas producciones son los errados, que permitan de alguna manera focalizar con más precisión donde está el error. Si se tiene en cuenta que el conocimiento matemático comprende no solo conceptos, teoremas, procedimientos, etc. sino también habilidades que se deben desarrollar. Estos elementos se recogen en la conceptualización de contenido¹ dada por (Hernández F. & López, s/f), que se asume en esta investigación.

¹ Las autoras citadas en ese párrafo entienden por “...contenido de enseñanza, el contenido específico (conceptos, leyes, teorías, procedimientos y métodos privativos de una ciencia o disciplina en particular) y el contenido no específico (habilidades lógicas, habilidades de carácter general, procedimientos algorítmicos, heurísticos, habilidades de estudio, los valores a desarrollar, ...)

Por ello para los fines de esta investigación, se justifica conceptualizar el error de la siguiente manera:

“Un estudiante comete errores en el aprendizaje, cuando al realizar una tarea evidencia una carencia parcial o total de los contenidos específicos o no específicos, o muestra alguna equivocación, según los contenidos declarados en el proyecto curricular o los formalizados en el proceso, aceptados científicamente” (Rivalta V., 2018).

Tipificación de errores a partir de las fuentes que los originan

Para dar un tratamiento adecuado a los errores que manifiestan los estudiantes es importante primeramente identificar las causas o fuentes que los originan. En este sentido existen múltiples tipificaciones realizadas por diferentes autores. Se muestran a continuación las más significativas a juicio de los autores:

Según (Radatz 1979), referenciado por (Rico, 1998)

- Errores debidos a la dificultad del lenguaje.
- Errores debidos a dificultades para obtener información espacial.
- Errores debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos.
- Errores debido a rigidez del pensamiento.
- Errores debidos a la aplicación de reglas o estrategias irrelevantes.

Según (Movshovitz et al. 1987), referenciado por (Rico, 1998)

- Errores debidos a datos mal utilizados.
- Errores debidos a una utilización incorrecta del lenguaje.
- Errores debidos a inferencias no válidas lógicamente.
- Errores debidos al uso de teoremas o definiciones deformados.
- Errores debidos a la falta de verificación en la solución.
- Errores técnicos: errores de cálculo, de procedimiento en algoritmos básicos.

Estas tipificaciones se sustentan, en relacionar los errores con contenidos y procedimientos propios de la matemática, con habilidades del pensamiento lógico, uso del lenguaje, etc., pero se aprecia en ellas cierta dispersión

en cuanto a la focalización de las fuentes de los errores, o sea, estas tipificaciones no facilitan, a juicio de los autores, que los profesores de la FICI tengan una estructuración mejor ordenada de dichas fuentes.

Ahora bien, según (Socas Robayna, 1997) hay tres direcciones que pueden orientar al profesor a la hora de inferir la fuente del error y que no son necesariamente disjuntas:

- 1) Errores que tienen su origen en un obstáculo.
- 2) Errores que tienen su origen en ausencia de sentido.
- 3) Errores que tienen su origen en actitudes afectivas y emocionales.

La *ausencia de sentido* se explica en situaciones donde hay carencias en la comprensión de los contenidos matemáticos, tanto específicos como no específicos. Las *actitudes afectivas y emocionales* impactan siempre el aprendizaje y si estas no se traducen en una motivación positiva hacia el mismo no es de extrañar que se manifiesten errores en las producciones de los estudiantes.

La noción de *obstáculo* como fuente de errores, es esencial en el marco de la Teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau, según este autor, en el proceso de enseñanza-aprendizaje el profesor va creando situaciones en las que el objetivo fundamental es ir venciendo dichos obstáculos.

En la referida teoría se parte de la noción de *concepción* cómo "...conjunto de conocimientos y de saberes, frecuentemente requeridos en simultáneo para resolver situaciones y pueden determinarse empíricamente como patrones de respuestas coherentes dadas por gran parte de los sujetos a un tipo de situación." (Brousseau, 2007, pág. 44). Estas concepciones le funcionan al estudiante dentro de un contexto específico de situaciones, más allá del cual éste deberá modificarlas o sustituirlas por otras nuevas. Cuando la concepción se resiste a ser sustituida o modificada por otra más eficiente, debido sobre todo, al hecho de que le ha funcionado al estudiante hasta el momento, entonces dicha concepción se constituye en un obstáculo para el aprendizaje.

Los autores Palarea y Socas plantean que, tanto Bachelard como Brousseau caracterizan un obstáculo como "...aquel conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta razón se fija en la mente de los estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta

inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas.” (Palarea Medina & Socas Robayna, 1994, pág.93). Esta conceptualización de obstáculo es la que se asume en esta investigación.

A su vez los obstáculos, como fuentes de error pueden tener, según Brousseau, causas diferentes:

- *De origen ontogenético*: Tienen que ver con el desarrollo cognitivo del estudiante.
- *De origen didáctico*: Están relacionados con la elección metodológica del profesor dentro del sistema didáctico.
- *De origen epistemológico*: Están vinculados con la dificultad intrínseca del concepto a aprender y pueden ser rastreados a lo largo de la historia de la Matemática, en la génesis misma de los conceptos.

Los autores de este trabajo coinciden con (Socas Robayna, 1997) en considerar los obstáculos como fuente de errores, independientemente que estos no constituyan la causa exclusiva de los mismos. Se debe destacar además, que no se tiene en cuenta el obstáculo de origen *ontogenético*, pues los estudiantes que cursan la universidad, a diferencia de los de otras edades, ya alcanzaron una madurez en su desarrollo cognitivo.

De lo planteado anteriormente se asume en este trabajo la siguiente tipificación de errores tomada de la definición operacional de error dada en (Rivalta V., 2018):

- Error originado por carencia en los contenidos específicos (conceptos, procedimientos, proposiciones, etc.)
- Error originado por carencia en los contenidos no específicos (Habilidades Generales Matemáticas², etc.)
- Error originado por obstáculo (didáctico, epistemológico)

Resultados y discusión

² Las Habilidades Generales Matemáticas, son consideradas como un conjunto de “verbos bien definidos, que sirven para unificar el lenguaje en la formulación de los objetivos en los programas de asignaturas matemáticas” Tomado de Delgado Rubí, J. (1999). *La enseñanza de la resolución de problemas*. Tesis doctoral, Ciudad de la Habana.

En esta sección se muestra algunos ejemplos de errores detectados en el aprendizaje de la asignatura Matemática I, a partir de la tipificación asumida; para ello se revisó una muestra del examen final de la asignatura en el curso 2016-2017. La muestra revisada estuvo constituida por 11 exámenes y se tuvo en cuenta solo la pregunta 1.

En la figura a continuación se muestra el enunciado de la pregunta 1 del examen.

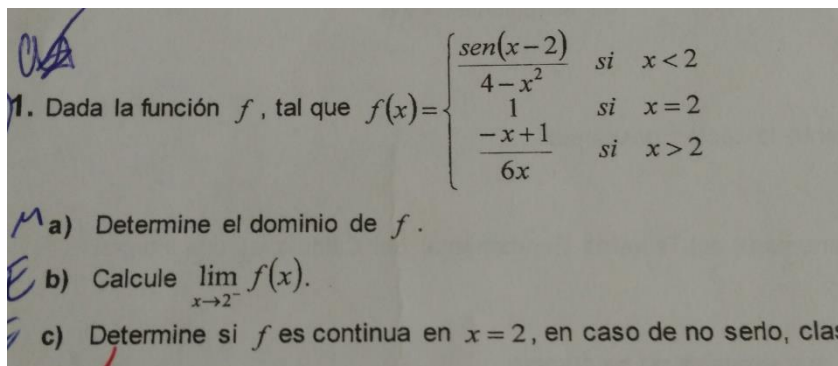


Figura 1. Pregunta 1 del examen final de la asignatura Matemática I correspondiente al curso académico 2016-2017

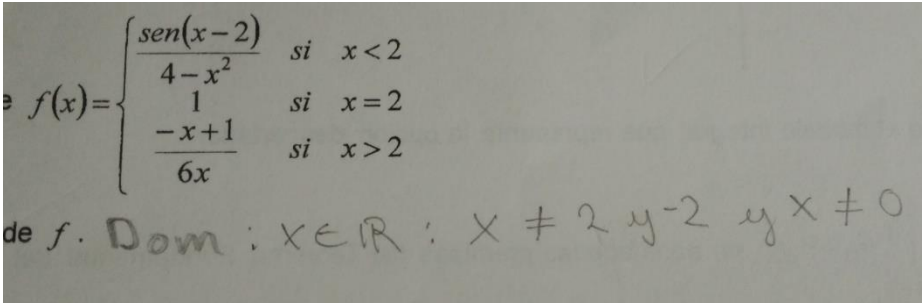
En la Tabla que se muestra a continuación se muestra la tipificación de los errores identificados:

Tabla 1. Tipificación de errores identificados durante la revisión de un examen de la asignatura Matemática I

N/o	Tipo de error según su fuente	Indicador	Frecuencia
1	Error de concepto “función por tramos”	No domina el concepto	7
2	Error de concepto “dominio de f”	No domina el concepto	4
3	Error en resolver “ecuación $4 - x^2 = 0$ ”	Resuelve parcialmente	2
4	Error de concepto “notación de intervalo”	No domina el concepto	1
5	Error de concepto “notación de conjuntos”	No domina el concepto	1
6	Error por obstáculo “la regla de la derivada de un cociente obstaculiza la operación dada en	Presencia de obstáculo	1

	el cociente de las derivadas dentro de la regla de L' Hospital"		
7	Error de concepto "Límite Fundamental Trigonométrico"	No domina el concepto	2
8	Error de procedimiento "Regla de L' Hospital", "Se omiten pasos formales que indican operaciones realizadas"	Domina parcialmente el procedimiento	1
9	Error de procedimiento "operaciones no válidas"	No domina el procedimiento	1
10	Error de concepto "Límite lateral en un punto"	No domina el concepto	1
11	Error de concepto "Clasificación de las discontinuidades"	No domina el concepto	1

En la figura que sigue se muestra como un estudiante al responder cual es el dominio de la función dada lo hace incorrectamente. Se hace la inferencia que este error puede tener su origen en que no domina el concepto de función definida por tramos. Se aclara que no hubo intercambio con el estudiante pues se trata de la revisión de un examen tiempo después de haberse hecho.



$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sin(x-2)}{4-x^2} & \text{si } x < 2 \\ 1 & \text{si } x = 2 \\ \frac{-x+1}{6x} & \text{si } x > 2 \end{cases}$$

de f . Dom: $x \in \mathbb{R} : x \neq 2 \text{ y } -2 \text{ y } x \neq 0$

Figura 2. Error 1 de la tabla 2, error de concepto "función por tramos"

En la siguiente figura se muestra como otro estudiante al responder cual es el dominio de la función dada lo hace incorrectamente, en este caso no se pudo inferir otra causa que no fuera el desconocimiento del propio concepto "dominio de f ".

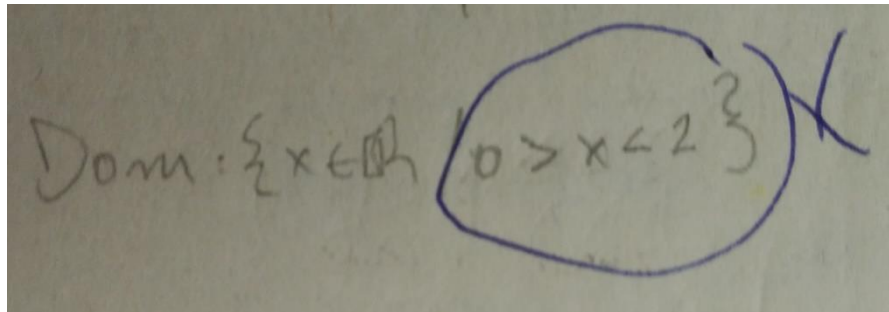


Figura 3. Error 2 de la tabla 2, error de concepto “dominio de f”

Y por último, se muestra en la siguiente figura como un estudiante al intentar calcular el cociente de las derivadas como procedimiento dentro de la regla de L’ Hospital, lo que hace realmente es utilizar la regla de la derivada de un cociente, por lo que se infiere que esta última regla, que el estudiante conoce bien, obstaculizó el aprendizaje de la primera. En esa misma figura, se muestra como el estudiante también comete un error de procedimiento al realizar una operación no válida de simplificación.

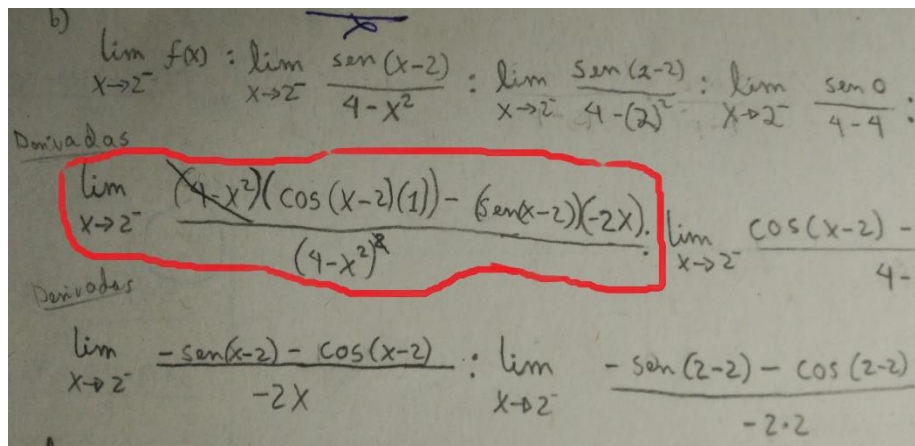


Figura 4. Error 6 de la tabla 2, error por obstáculo

Conclusiones

Con esta ponencia el autor considera que hace una modesta contribución a los profesores del colectivo de Matemática I de la FICI, que no por ser más jóvenes en su mayoría son por ello menos consecuentes y dedicados a su labor docente, es a ellos a quien van dirigidas, fundamentalmente, las siguientes proposiciones:

- El error es consustancial al proceso del aprendizaje humano y por tal motivo debe ser centro del quehacer de todo profesor. Es una oportunidad que puede ser transformada en un aprendizaje útil para el estudiante y para el profesor.
- La didáctica, como todas las ciencias que estudian el comportamiento humano, no es una ciencia exacta, por lo tanto, siempre se trabajará con inferencias que se hacen a partir de ciertos datos observables, luego será importante hacer intercambios con los estudiantes para mejorar la identificación y tipificación de los errores de modo que se encamine su posterior tratamiento.
- La tipología presentada, permite a los profesores un mejor acercamiento a las fuentes que provocan los errores, a partir de que se considera la categoría didáctica *contenido* de la enseñanza, con la cual los docentes trabajan a diario en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la asignatura.
- Esta investigación prevé continuarse hasta lograr una metodología que facilite el tratamiento de los errores ya identificados y tipificados.

Referencias

- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico, contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (23 ed.). México, D.F: Siglo veintiuno editores.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Cid Castro, E. (2015). *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Delgado Rubí, J. (1999). *La enseñanza de la resolución de problemas*. Tesis doctoral, Ciudad de la Habana.
- Estenoz Pino, S. E. (2016). *Estrategia didáctica para el tratamiento de los errores cognitivos de origen epistemológico en el aprendizaje de la Matemática del preuniversitario cubano*. Tesis doctoral, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana.
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). *Matemáticas y su didáctica para maestros*. Granada.
- Palarea Medina, M., & Socas Robayna, M. (1994). Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del lenguaje algebraico. *SUMA*(16), 91-98.
- Rico, L. (1998). Errores y dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. In J. Kilpatrick, P. Gómez, & L. Rico (Eds.), *Educación matemática*. Bogotá, Colombia: una empresa docente.

- Rivalta Valladares, M. (2018). *Tratamiento didáctico para minimizar los errores en el aprendizaje de la Matemática en estudiantes de licenciatura Química*. Tesis doctoral en proceso, La Habana.
- Ruiz Higuera, L. (1994). *Concepciones de los alumnos de secundaria sobre la noción de función. Análisis epistemológico y didáctico*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Didáctica de la Matemática, Granada.
- Sierpiska, A. (1992). On understanding the notion of function. In Dubinsky, & G. Harel (Eds.), *The concept of function: Aspects of Epistemology and Pedagogy* (pp. 25-58).
- Socas Robayna, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria. In R. L. otros, *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria* (pp. 125-154). Barcelona: Horsori.

Guía de Gestión de Riesgos en la Dirección General de Economía de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Risk Management Guide in the General Directorate of Economics of the University of Informatic Sciences

Radel Calzada Pando, José Manuel de León Cano

Universidad de las Ciencias Informáticas, Especialista Superior de la Dirección General de Economía y Profesor de la Facultad 1. Carretera San Antonio de los Baños Km 21/2, reparto Torrens, La Lisa, Cuba. rcalzada@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Director General de Economía. Carretera San Antonio de los Baños Km 21/2, reparto Torrens, La Lisa, Cuba. dleon@uci.cu

Autor para correspondencia: rcalzada@uci.cu

Resumen

En el presente trabajo realiza un estudio del proceso de Gestión de Riesgos, tomando como punto de partida, el resultado en diferentes entidades cubanas. De las entidades estudiadas, revisadas se centra el estudio en la Universidad de las Ciencias Informáticas, sede donde radica el área donde será aplicada la propuesta. La universidad establece en su objeto social dos factores clave: la formación y la producción, en ambos se aplica la Gestión de Riesgos y propician la interrelación guiada en las dos aristas ya mencionadas.

De esta forma, se logran detectar las principales dificultades que se vienen enfrentando. Las incidencias detectadas están basadas en dos aspectos: la Gestión de Riesgos en la Gestión de Proyectos y la Gestión de Riesgos en el Control Interno. Todo lo anterior permitió la confección de una guía, que ajuste las necesidades reales de las áreas que conforman la Dirección General de Economía de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Luego de terminada la investigación y de definidos aquellos factores que conformarán la guía, llegamos a la conclusión de que la misma concordará con las necesidades de las áreas que integran la Dirección General de Economía.

Palabras clave: Riesgos, Gestión de Riesgos, Modelos, Gestión de Proyecto, Economía, Resolución.

Abstract

This paper contains a study about the risk management processes, taking as starting point the study in different Cuban entities. Between the studied entities, the study is focused in the "University of the Informatics Science", where resides the area in which the proposal will be applied. Such headquarters establishes two key factors in its social objective: "Training" and production, the risk management is applied in both of them and it provides the interrelationship guided in the two edges already mentioned.

In this way can be detected the main difficulties that are being confronted. The incidences are based on two edges: Risk management inside the Project Management and the Risk management in the internal control.

The foregoing allows a guide that adjusts to the real needs of the areas that up the Dirección General de Economía de la Universidad de las Ciencias Informáticas. After finishing the investigation, and defining those factors that conform the guide, it concludes that it will adjust to the needs of the area that up the Dirección General de Economía de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Keywords: Risk Management, Models, Project Management, Economics, Resolution

Introducción

La adopción de controles internos y gestión de riesgos es indispensable para la gestión satisfactoria del negocio en las diferentes entidades. Desde la década de los 90 a nivel internacional se incrementó el interés por el control interno, lo que también contribuyó a estimular la introducción de la administración de riesgos a los procesos de gestión empresarial.

En el año 1992 se publicó en los Estados Unidos el denominado informe COSO I (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) (Comité Internacional de Normas de Control Interno, 1992) sobre el control interno. El objetivo era definir un nuevo marco conceptual del control interno, el cual fuese capaz de integrar las diversas definiciones y conceptos que venían siendo utilizados. Lograría que el nivel de organizaciones públicas o privadas, de la auditoría interna o externa, o de los niveles académicos o legislativos, contaría con un marco conceptual común. Tendría una visión integrada capaz de satisfacer las demandas generalizadas de todos los sectores involucrados.

La Economía Cubana al valorar los antecedentes existentes en cuanto a control interno, ha transitado por diferentes momentos. Las normativas de control interno y sus principios no estaban diseñados para proporcionar un grado de seguridad razonable. Las categorías de eficacia, eficiencia, factibilidad de la información financiera y el cumplimiento de las leyes y normas aplicadas se veían afectadas.

En los años 2001 y 2002, el Comité de Normas Cubanas de Contabilidad conformó un equipo de trabajo para el estudio y propuesta de un marco conceptual y nuevos enfoques de los sistemas de Control Interno en el país. Se puso en vigor las definiciones del Control Interno y el contenido de sus componentes y normas con la Resolución 297 dictada en el año 2003 por el Ministerio de Finanzas y Precios (MFP). (Ministerio de Finanzas y Precios MFP, 2003)

La resolución creada estaba basada en COSO I (1992), donde la Gestión de Riesgos todavía no se había comenzado a tratar como complemento del Control Interno, solo contenía una evaluación de los mismos. Esta resolución establece que el Control Interno ha sido pensado esencialmente para limitar los riesgos que afectan las actividades de las entidades, pero no provee los componentes necesarios para una correcta gestión de los mismos. No es hasta

el año 2004 que se publica COSO II ERM (Enterprise Risk Management), el cual detalla los componentes esenciales de la gestión de riesgos en las empresas y el contexto en que tales componentes son eficazmente implementados. (Comité Internacional de Normas de Control Interno, 1992)

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el riesgo forma parte de todas las decisiones tomadas por la dirección con independencia de que los resultados sean positivos o negativos. Es evidente que gran parte de los proyectos e iniciativas del equipo directivo conllevan un elemento de riesgo.

Si es cierto que algunos pueden traer consigo consecuencias no deseadas, lo es también que los sucesos negativos pudieran evitarse con la implementación de una adecuada gestión de riesgos y en el caso de que ello no fuera posible, ayudaría a minimizar los efectos adversos en caso de que ocurran.

En la UCI, la gestión de riesgos es un tema complejo, ya que no se realiza de forma completa e integral. Se conoce lo establecido en la resolución 297 del Ministerio de Finanzas y Precios y además no existe una cultura del control interno, con sus componentes y normas asociadas.

De un análisis realizado a las diferentes áreas de la universidad, se han recogido una serie de criterios que demuestran lo antes expuesto. Cada una de estas áreas tiene realizado un inventario de los riesgos a los cuales están expuestas. Además, se tiene una guía de acciones o guía de control, que realizan para minimizar los eventos en caso de que ocurran. Pero estos documentos generalmente son archivados y no se toman en cuenta realmente para llevar a cabo la mitigación de los riesgos, proceso que además de no estar correcto, no es realizado completo. La guía de control, es la que les da respuesta a los riesgos identificados.

Una de las técnicas actualmente utilizadas en la evaluación de los riesgos, es el análisis de sus variables frecuencia y probabilidad las que presuponen la existencia de información estadística suficiente para aplicar la teoría de las probabilidades. Sin una cantidad determinada de datos sobre ocurrencias pasadas del riesgo y la cuantificación de sus daños cuando sea pertinente resultará casi imposible evaluar estas variables.

La UCI no realiza la Gestión de Riesgos con todos los elementos, lo cual contribuye a que se deriven una serie de problemas que podrían ser resueltos con una correcta implementación. Se puede decir que la evaluación de riesgos se realiza sin un método preciso, solo se identifican los mismos y se propone un plan de acciones para minimizarlos, esto se realiza mediante calificaciones de una o pocas personas, dando lugar a resultados errados.

Los riesgos solo se especifican de forma cualitativa y nunca se llega a realizar el análisis cuantitativo de los mismos, que es lo que permite darle un valor al riesgo, y a partir de su valor y del nivel que tenga el riesgo: Bajos, Medios, Altos, Extremos, seleccionar las medidas que se consideren más efectivas para elaborar los planes de prevención, de acuerdo a su impacto o sea, si los riesgos son extremos se le debe dar tratamiento inmediato, si están en las manos del área, sino se deben transferir al nivel superior.

Si el riesgo no tiene un valor matemático, es muy difícil determinar cuál es la prioridad que se le debe dar, y a partir de ahí se tomarán las medidas para elaborar los planes de prevención.

Existe en la UCI una temática que se desarrolla en la parte educativa y de producción que es la Gestión de Proyectos, la cual propone modelos que identifican la Gestión de Riesgos. Dentro de la Dirección General de Economía, donde se realizará el presente trabajo, existe la Resolución 60 de la Contraloría General de la República de Cuba, que identifican la Gestión de Riesgos (Contraloría General de la República de Cuba, 2011).

En la investigación para la realización del presente trabajo se determinaron las siguientes fases: la exploratoria, método teórico y el método empírico. Con la exploración misma se muestra una clasificación de la gestión de riesgos y de esta forma se tienen en cuenta las características y evolución de los riesgos identificados.

Dentro de los métodos teóricos usados se encuentran el histórico-lógico, hipotético-deductivo y sistémico. En cada caso se analizó el problema como un todo, donde los datos de los grupos de trabajo por direcciones, la dinámica de los procesos para lograr la integración de roles y la interrelación de todos estos elementos se agrupan para funcionar como un sistema integral.

Otro método de investigación utilizado para el estudio del proceso de gestión de riesgos a partir de las actividades que lo forman, así como la relación entre ellos fue el sistémico. La taxonómica, ya que en la misma se aprecia el análisis de los riesgos identificados. Esto se ve en el estudio realizado a los diferentes procesos de desarrollo de los riesgos y los diferentes modelos estudiados, los cuales se verán más adelante.

El marco conceptual estuvo basado en el estudio de la Resolución 60 del 2011 de la Contraloría General de la República de Cuba, además del estudio realizado a las herramientas ya existentes para la Gestión de Riesgos en Gestión de Proyectos y el muestreo se basó en el caso (SBC (Knowledge-Based Systems: KBS)): Los SBC o Sistemas Expertos son sistemas de apoyo a la solución de problemas. Están inspirados en gran medida, en el papel

que juega el recuerdo en el razonamiento humano. Así pues, el SBC es un mecanismo de razonamiento que se basa en recordar situaciones o casos similares acontecidos en el pasado y almacenados en una base de experiencias, y adaptar la lección extraída de ellas a la situación actual. En este trabajo se usa el SBC de Primera Generación, quien permite enfocarse en tareas bien definidas y limitadas, siempre a partir de datos que van a dar una solución ante cualquier identificación. (Sistemas basados en conocimientos, 2008)

La muestra estuvo diseñada para cada uno de los departamentos que conforman las direcciones de la Dirección General de Economía, donde el 25% de la población existente por departamento fue utilizada, dentro de esta se empleó la muestra no probabilística. Participaron expertos, empleándose en este producto, siendo factible para obtener resultados basados en el estudio cualitativo y exploratorio. Se empleó el sujeto-tipo, donde se arrojan resultados basados en el estudio exploratorio y de las investigaciones de tipo cualitativo.

El diseño de la investigación estuvo basado en el estudio realizado a partir del libro “El paradigma cuantitativo de la investigación científica” (Hernández León Rolando Alfredo y Cuello González Zayda, 2008). Además, se empleó el preexperimento con el cual se evidencia el tipo de investigación que es la exploratoria.

Método Empírico General: Se empleó la observación para monitorear el conocimiento y estado de la gestión de riesgos en entidades cubanas que pudieran aportar elementos relevantes a la investigación y comprender, desde afuera, algunas de las causas que pueden estar atentando contra el buen desenvolvimiento de la gestión de riesgos en la Universidad.

Entre los Métodos Empíricos que se utilizaron está la encuesta y la entrevista.

- La encuesta se empleó para medir el estado actual de la gestión de riesgos y el nivel de conocimiento sobre el tema en entidades cubanas dando a conocer problemas ya existentes y poder dar solución a partir del diagnóstico de los procesos surgidos y a su vez poder aportar procesos de gestión.
- Se aplicaron entrevistas apreciativas a Jefes de Grupo, Jefes de Proyecto y Económicos, permitiendo de esta forma poder recolectar informaciones que permitan conocer los principales riesgos que inciden en los problemas de la Universidad y poder proponer acciones concretas que permitan atenuarlos.

Como análisis estadístico se empleó el cálculo porcentual para determinar los porcentos de los indicadores medidos en las entrevistas y encuestas, se empleó también la técnica de Delphi, utilizada para extraer información y llegar a obtener resultados validados a partir de criterios de los expertos.

Aporte de la Investigación: Entre los aportes identificados de esta investigación en el presente trabajo encontramos:

- ✓ Interacción directa con todos los procesos organizacionales, hacia el cual se desarrollan las funciones laborales por áreas de trabajo.
- ✓ Aprender a identificar, controlar y dar seguimiento a los procesos de Gestión de Riesgos que sean identificados por área de trabajo.
- ✓ Marco conceptual basado en modelos de Identificación, Planificación, Control y Seguimiento de los riesgos que surjan.

Desarrollo

Los riesgos empresariales tienen diferentes clasificaciones que se han otorgado a partir de su identificación, permitiendo una mejor organización a la gestión de los riesgos. Sin embargo, la clasificación de los riesgos es una tarea de gran complejidad debido a los múltiples factores que pueden causarlos.

En Cuba, no existe una legislación específica para la gestión de riesgos en forma integral y abarcadora de toda la organización. En realidad, la necesidad de conocimientos sobre sus técnicas particulares surge con la promulgación de la Resolución No. 60/2011 de la Contraloría General de la República de Cuba sobre el Control Interno, la cual identifica la evaluación de los riesgos como el segundo componente del sistema de control interno de una organización. Existía anteriormente la Resolución No. 297/2003 del Ministerio de Finanzas y Precios; ésta no cumplía con aquellas expectativas con la cual se había conformado y de ella sale la ya mencionada Resolución No. 60/2011.

Esta resolución surge a partir de la necesidad de regular el conjunto de procedimientos y normas, por cada empresa o entidad, teniendo en cuenta las leyes y procedimientos en el país.

También establece que el control interno ha sido pensado esencialmente para limitar los riesgos que afectan las actividades de las entidades.

Método para la identificación, evaluación y tratamiento de los riesgos

La identificación, evaluación y tratamiento de los riesgos constituyen el núcleo de la administración de riesgos. Su ejecución requiere de técnicas específicas que han sido desarrolladas a lo largo del tiempo y aplicadas en áreas aisladas o por entidades, para alcanzar los objetivos planteados, sin sufrir mayores consecuencias cuando se presenten eventos que generen riesgo y poder plantear oportunamente las acciones correctivas y preventivas tendientes a mitigar su impacto o a prevenir su ocurrencia.

Identificación de los riesgos: El proceso de identificación de los riesgos debe ser permanente e interactivo, integrado al proceso de planeación, teniendo en cuenta los factores que pueden incidir en la aparición de los riesgos, ya sean externos o internos, en los cuales se debe verificar si hay señales de cambio en sus estructuras o en los procesos y tendencias que podrían exponer la empresa a riesgos. En este proceso se debe determinar qué, dónde, cuándo, cómo, porqué o por quién pueden ser originados los hechos que influyen en la obtención de los resultados.

El resultado final de este proceso es un inventario lo más completo posible de los riesgos a que está expuesta la organización por áreas, procesos, productos y proyectos. Este inventario se debe hacer continuamente, al igual que la identificación de nuevos riesgos, que pueden ir surgiendo o cambiando, según cambien las condiciones tecnológicas, los requerimientos de seguridad, entre otros factores, por lo que este debe ser un proceso dinámico.

Una de las finalidades que se persigue con la identificación de los riesgos, es la evaluación de los mismos. Esta incluye la magnitud de las consecuencias de los eventos potenciales y sus frecuencias para establecer el nivel de riesgo y el establecimiento de un orden de prioridad para el tratamiento de los mismos. La evaluación de riesgos es utilizada para asistir en la decisión de tolerar o tratar un riesgo.

Guía para la elaboración de la propuesta de Gestión de Riesgos en la Dirección General de Economía

Para la elaboración de la propuesta se pudo apreciar que la Resolución 60 del 2011 de la Contraloría General de la República provee todos los elementos necesarios para una correcta implementación de la gestión de riesgos, por lo que se propone que la metodología a usar por la universidad esté basada en el marco práctico y estándar, COSO II, que brinda todos los elementos necesarios para la gestión de los riesgos empresariales.

Se propone además modelos propuestos por el PMbok dentro de la Gestión de Proyecto y dentro de los cuales se verán expuestos los riesgos empresariales. Además, es el marco práctico más usado en el mundo, en cuanto a la gestión de riesgos, por la gran especificidad de su contenido.

Las plantillas que se definen para el control de la Gestión de Riesgos en la Dirección General de Economía se muestran a continuación:

Tabla 1. Planilla para el control de la Gestión de Riesgos en la Dirección General de Economía.

1 - Proceso: La Gestión de Riesgos para las áreas de la Dirección General de Economía de la Universidad de las Ciencias Informáticas.	
Objetivos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tramitar los riesgos que sean identificados desde sus inicios y durante todo el tiempo de vida del mismo. 2. Ampliar la probabilidad del impacto de los riesgos positivos. 3. Reducir la aparición de eventos adversos que puedan ocasionar problemas en el desarrollo del trabajo. 	
Responsable: Gestor de Riesgos.	Ejecutor (es): En este caso sería el gestor de Riesgos que se defina en cada una de las Direcciones y en especial en cada uno de los departamentos. También pueden ser: los jefes de áreas, directores e informáticos de cada dirección.
Planificación: Resolver como orientar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos en cada departamento, por dirección.	
Identificación: Conocer qué riesgos puede ocasionar problema en cada función de trabajo que se realice por cada departamento en cada una de las direcciones y fundamentar bajo documentación las características que tiene.	
Análisis: Conocer el orden de prioridad que posee cada uno de los riesgos que sean identificados, en dependencia de cada función laboral, dando así continuidad a otros.	
Planificación y Respuesta: Desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos de cada riesgo.	
Seguimiento y Control: Realizar el seguimiento de cada riesgo en función del comportamiento que tenga, supervisarlos, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de acciones en función de cada uno y ver la efectividad que posea el riesgo luego de su seguimiento.	
Comunicación: Comunicar durante todos los procesos, los resultados al personal que labora en cada uno de los departamentos de las direcciones, para que estén al tanto de todo lo ocurrido.	

Actividad fundamental para identificar los riesgos que conforman los procesos de la Dirección General de Economía y sus áreas.

Tabla 2. Actividad Identificación de los riesgos.

Actividad: Identificación.
<p>Propósito: El propósito principal es llegar a conocer bien cómo poder identificar cada riesgo, según las funciones laborales que se llevan a cabo en cada uno de los departamentos y en especial de las funciones que realiza cada uno de los trabajadores.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar las fuentes necesarias que propicien conocer bien cómo identificar los riesgos y que a su vez sean de utilidad para las informaciones que se generen. 2. Aplicar varias herramientas y técnicas que permitan crear una mejor planificación en la Gestión de Riesgos. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Emplear tormentas de ideas a partir de reuniones con los trabajadores. 2.2. Emplear herramientas que permitan conocer el alcance que puede llegar a tener cada riesgo al ser identificado. 3. Priorizar un orden a los riesgos identificados. 4. Caracterizar los riesgos: Identificador del riesgo, Nombre del riesgo, Descripción del riesgo, Categoría del riesgo, Fecha de detección, Causa y efecto, Fechas en que puede afectar, Indicadores y disparadores y lista de posibles respuestas, que pueden ser útiles como entradas a la actividad Planificación de Respuestas a los riesgos.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entradas: Basado en las caracterizaciones realizadas podemos llegar a definir que las entradas pueden llegar a ser asociadas por diferentes factores: 2. Organización de los departamentos por Direcciones: propiciadas por las diferentes funciones laborales que se desempeñan en cada uno de los departamentos y las funciones específicas que posee cada uno de los trabajadores. 3. Factores Ambientales: Utilizado bajo las condiciones creadas en los departamentos para crear las acciones pertinentes, con el objetivo de lograr que el trabajador se sienta con buenas condiciones de trabajo. 4. Conocer el alcance que puede tener cada riesgo identificado: Todo esto viene dado según el estudio que se realice de las cosas que puede llegar a implicar cada riesgo identificado. 5. Plan de Gestión de Riesgos: Basado siempre en las funcionalidades que van a dar el auge de las condiciones de tratamiento, seguimiento y control de los riesgos que sean identificados. Importante conocer que el Plan de Gestión de Riesgo será conformado por cada uno de los departamentos, para luego conformar uno por dirección que recoja todo y al final uno general a nivel de Vicerrectoría.
<p>Herramientas y Técnicas: Existen diferentes tipos de herramientas y técnicas que se pueden emplear en este proceso de identificación, pero las más factibles son: las reuniones con las masas, así como las tormentas de ideas que salgan de los debates que se creen, entrevistas con directivos y análisis de asunciones.</p>

Salidas: Luego de haber realizado todos los pasos anteriores, se hace efectivo los resultados obtenidos, por eso se recomienda que sean transmitidos a partir del Plan de Gestión de Riesgos, el cual debe ser publicado para ser conocido por todos los trabajadores y de esta forma se vaya incrementando la cultura de la gestión de riesgos.

Responsables: El responsable principal es el Gestor de Riesgos que se haya definido en cada una de las direcciones, aunque no deja de ser menos responsables, los identificados por cada departamento.

Participantes: En este caso sería el gestor de Riesgos que se defina en cada una de las Direcciones y en especial en cada uno de los departamentos. También pueden ser, los jefes de áreas, directores e informáticos de cada dirección.

Durante el proceso de identificación aplicado en cada una de las direcciones y en especial en los grupos de trabajo, fueron detectándose varios riesgos que de una forma u otra aparecen en las funciones laborales que se ejecutan en cada grupo.

Tabla 3. Riesgos identificados por direcciones.

No.	Riesgo	Posibles manifestaciones
Dir. Contabilidad y Finanzas.		
1	Conciliación con los Suministradores	No utilización correcta del objeto de pago y envejecimiento de pagos anticipados
2	Registro oportuno de los hechos económicos	Incumplimiento de Resolución 60/2011 al no registrar los hechos económicos oportunamente
3	Control de los pagos anticipados	No utilización correcta del anticipo. Incumplimiento de Resolución 60/2011
4	Control de las cuentas por pagar	Envejecimiento de las deudas, Incumplimiento de Resolución 60/2011
5	Disminución al mínimo de los saldos en cuentas por cobrar diversas	Manejo indebido de las finanzas internas.
6	Control de los recursos monetarios en caja.	No utilización correcta del fondo de caja.
7	Elaboración de expedientes de faltantes y sobrantes	Incumplimiento de Resolución 20/2009 al elaborar incorrectamente los expedientes
8	Control de las edades de los expedientes de faltantes y sobrantes	Envejecimiento de los expedientes
9	Control de pago de salario a trabajadores	Pagos a trabajadores que hayan sido baja
10	Aplicación del Decreto Ley 249/2007	Incumplimiento de la aplicación del Decreto Ley 249

11	La confección de las planillas de ayuda económica no presenta todo lo requerido	Se tramitan las planillas de ayuda económica teniendo problemas en los datos
12	La carga del combustible tiene que estar contabilizada en fecha.	Los hechos económicos no reflejan la realidad y se informan mal en el 5073.
13	El consumo del combustible no se contabiliza correctamente	En el 5073 no se informa correctamente el consumo.
14	Existencia de faltantes o sobrantes de activos en las áreas.	Desactualización de la ubicación de los medios.
15	Activos sin número de inventario.	Medios sin control.
16	Realizar conteo físico del 10% mensualmente.	Detectar problemas, y darle una inmediata solución.
17	Las áreas deben realizar un conteo físico interno del 10% mensualmente.	Detectar problemas, y darle una inmediata solución.
18	Conciliación con las áreas.	Detectar problemas, y darle una inmediata solución.
19	Cambio del Acta de Responsabilidad Material.	Cada vez que cambie el responsable de cada área, la cantidad de AFT y los valores del submayor.
20	Estricto Control de los cheques emitidos	No tener justificación de la entrega de los cheques entregados a la empresa
21	Custodia de las chequeras recibidas por el banco	Pérdida de cheques en blanco propiciando elaboración de cheques a conveniencia.
22	Control del manejo de las divisas.	Violación de la correspondencia entre lo planificado y lo ejecutado.
23	Control de los recursos monetarios en caja.	No utilización correcta del fondo de caja.
24	Seguridad de la caja Central.	Pérdida o robo de los recursos monetarios o valores en caja.
25	Revisión de cheques caducos al cierre de cada mes	Información no real de la disponibilidad financiera al cierre del mes
26	Estricto control en la custodia y entrega de las tarjetas magnéticas de combustible.	Pérdida de tarjetas de combustible.
27	Correlación entre la factura y los informes de recepción.	Provocar ilegalidades en la facturación de los productos.
28	Descontrol de las mercancías en los almacenes	Propiciar el robo de los productos en el almacén

29	Malas condiciones de seguridad y almacenaje.	Los productos se echan a perder aumentando la existencia de ajustes en almacén. Propiciar el robo de los productos en el almacén
Grupo de Gestión Energético		
30	Mala planificación de consumo de portadores energéticos.	Mala planificación del consumo de los portadores energéticos. (Plan de portadores energéticos)
31	Deficiente control del uso y destino de los portadores energéticos.	Mal uso de documentos de control, pérdida de comprobantes, equipos consumidores en mal estado técnico, equipos de medición insuficientes, bajo nivel de comprobaciones y controles.
32	Insuficiente divulgación de ahorro de portadores energéticos a través de los medios.	En la Intranet se divulgan pocos spots sobre ahorro de energía, no se publica el plan y consumo de la UCI y el mismo no se informa al Consejo Universitario, así como los consumidores internos.
33	Bajo nivel de informatización y automatización de los procesos vinculados a la organización y control de los portadores energéticos.	Trabajo con grandes volúmenes de documentos de hojas de cálculo (Excel), información dispersa y difícil de consolidar en resúmenes.
34	Las áreas consumidoras no informan niveles de actividad desarrollados (o informan fuera de la fecha establecida).	Entrega tardía del modelo 5073 de estadística y modelo de consumo y nivel de actividad por vehículos.
35	Insuficiente presupuesto para mantener un cambio tecnológico sustentable.	Incorrecta elaboración del plan de presupuesto, presentación tardía o mal elaborado los proyectos de inversión.
36	Deficiente control de medios básicos y herramientas.	Insuficiente chequeo de medios básicos y herramientas.
37	Deficiente seguridad informática.	Incorrecta y falta de sistematicidad del plan de seguridad informática.
38	Deficiente capacitación del personal.	Incompleto el plan de capacitación del personal.
39	Deficiente seguridad y protección	Insuficientes medidas de seguridad y protección
Dir. Planificación		
40	Omisión de elementos determinantes en la planificación de algunos indicadores.	Incorrecta planificación de algunos indicadores. Desconocimiento de elementos a considerar en la planificación por parte de las áreas. Desconocimiento de elementos externos a considerar en la planificación. No reflejar en el plan elementos considerados por las áreas.

		Incorrecta desagregación del plan por meses, por área y concepto. Los valores planificados no respaldan las demandas presentadas.
41	Partidas sobregiradas	Uso indebido del presupuesto asignado. Errores de clasificación en los elementos del gasto.
42	Incumplimiento de la disciplina informativa. Pérdida de información.	Entrega de la información fuera de fecha por parte de las áreas informantes. Información no confiable No correspondencia de la información emitida por el área con el registro contable. Información con enmiendas y tachaduras.
43	Bajos niveles de idoneidad y capacitación del personal del área	Dificultades como técnicos y especialistas en el desempeño de la actividad fundamental. Cumplimiento de las tareas asignadas sin la calidad requerida. Incumplimiento de los objetivos de trabajo.
44	Desviaciones desfavorables en algunos indicadores. Decisiones incorrectas o inoportunas.	Desconocimiento de desviaciones desfavorables en algunos indicadores. Toma de decisiones incorrectas Información con mala calidad Incumplimientos de los planes previstos.
45	Incumplimiento de las políticas de seguridad informática Deterioro del dispositivo de almacenamiento de la información	Incorrecto uso de las tecnologías. La información no se obtiene en el tiempo deseado. Desactualización del manual de seguridad informática. Roturas de las máquinas de la Dirección. Contaminación de las computadoras de la Dirección por algún virus.

Entre los resultados alcanzados del sistema de acciones de la estrategia para la identificación de los riesgos con los trabajadores están:

- Mejorar el ambiente laboral y el estado de ánimo de los trabajadores.
- Seleccionar y entrenar a especialistas y técnicos con mayor nivel de conocimiento acerca de la Gestión de Riesgos.

- Crear un espíritu de equipo y sentido de responsabilidad cuando las evaluaciones requieren del conocimiento de varias personas.
- Estimular el crecimiento y desarrollo de las personas dentro de la organización, lo que promueve que los trabajadores dediquen tiempo, inteligencia, creatividad y habilidades a actividades útiles que aportan resultado a los procesos de Gestión de Riesgos.

Conclusiones

Posteriormente a la elaboración del marco teórico de la investigación, estudiado las tendencias actuales sobre la gestión de riesgos, así como los principales marcos o procesos de gestión de riesgos en La Resolución 60 y dentro de la Gestión de Proyectos, no se encontró ningún marco o proceso que se ajustara a las necesidades de la Dirección General de Economía y resolviera el problema que dio inicio a la investigación.

Se definió una guía para la Gestión de Riesgos en la Dirección General de Economía, la cual está sustentada por el estudio realizado a la Gestión de Proyecto y la Resolución 60/2011 de la Contraloría General de la República de Cuba.

El proceso definido fue evaluado por método de expertos, demostrando su utilidad práctica para continuar su implantación y ser generalizado a otras áreas con un gran impacto en la mejora de la Gestión de los Riesgos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Recomendaciones

Establecer como norma de trabajo, la guía propuesta en la presente investigación en las áreas que conforman la Dirección General de Economía.

Capacitar al personal con cursos o seminarios, sobre la aplicación de la guía de identificación de riesgos

Diseñar un repositorio de riesgos, procesos, actividades y acciones de control, con el objetivo de facilitar el trabajo para las personas encargadas de este proceso en las áreas que conforman la Dirección General de Economía.

Referencias

“Resolución No. 297/03 sobre las definiciones de Control Interno, contenido de sus componentes y sus normas”. Ministerio de Finanzas y Precios (MFP). 2003. —. Resumen de Gastos CENIA. [La Habana: Centro de Informatización

“Lineamientos de la Política Económica y Social Cubana”. Cubadebate, 2011.

“Resolución 60: Guía de Autocontrol del Sistema de Control Interno”. Boletín Oficial del Estado. 1ro de Marzo de Cuba 2011, págs. 39-50.

Chambi Zambrana, Gloria. “Componentes de la Gestión de Riesgos”. 2012.

COSO II. Colombia: Enterprise Risk Management D.C, 1992.

COSO. “Gestión de Riesgos Corporativos”. 2004, pág. 47.

González, C.N. “Lista de riesgos -Proyecto Galen Clínica”. 2010, Vol. I, 2, págs. 15.

Hernández León, Rolando Alfredo y Cuello González, Zayda. “El paradigma cuantitativo de la investigación científica”. Cuba: Editorial Universitaria, 2008. pág. 115. ISBN:978-959-16-0343-2.

Pérez Figueredo y García Pérez. “Metodología para la administración del riesgo empresarial”. Observatorio de la Economía Latinoamericana. 164, 2012.

Estrategia de enseñanza aprendizaje mediante la utilización y producción de videos tutoriales en Matemática

Teaching-learning strategy through the use and production of tutorial videos in Mathematics

Niurys Lázaro Alvarez ^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2¹/₂, carretera a San Antonio de los Baños, Lisa, La Habana.
nlazaro@uci.cu

* Autor para correspondencia: nlazaro@uci.cu

Resumen

En la actualidad es una necesidad la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la formación de los futuros profesionales. En tal sentido, se desarrolla una nueva visión de su utilización que hacen pensar en las direcciones futuras de aplicaciones de estos recursos en el proceso de enseñanza aprendizaje, pasando de las TIC, a las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y en particular dentro de ellas la utilización de videos como medio de enseñanza aprendizaje. Por otra parte, el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática en el primer año de carreras de Ingeniería requiere de estrategias que motiven el aprendizaje de los estudiantes. El presente trabajo tiene por objetivo proponer una estrategia de enseñanza aprendizaje mediante la utilización y producción de videos tutoriales para motivar el aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática I, en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Dentro de las tecnologías que se utilizaron en esta experiencia están las computadoras que la Universidad pone a disposición de estudiantes y profesores, laptop y dispositivos móviles de los propios estudiantes. Los estudiantes crearon y utilizaron archivos de texto, imagen y video, así como asistentes matemáticos para el aprendizaje y la realización de actividades evaluativas. Se logró la motivación de los estudiantes por el estudio y se elevaron los resultados de promoción en cantidad y calidad.

Palabras clave: Estrategia de enseñanza aprendizaje, Matemática, videos tutoriales.

Abstract



At present, the use of Information and Communication Technologies (ICT) in the training of future professionals is a necessity. In this sense, a new vision of its use is developed that makes us think about the future directions of applications of these resources in the teaching-learning process, going from ICT, to Technologies for Learning and Knowledge (TAC) and in particular within them the use of videos as a means of teaching and learning. On the other hand, the teaching-learning process of Mathematics subjects in the first year of engineering careers requires didactic strategies that motivate student learning. The present work aims to propose a teaching-learning strategy through the use and production of tutorial videos to motivate the learning of the subjects Linear Algebra and Mathematics I, in the Computer Science Engineering. Among the technologies that were used in this experience are the computers that the University makes available to students and teachers, laptop and mobile devices of the students themselves. The students created and used text, image and video files as well as mathematical assistants for learning and conducting evaluative activities. The motivation of the students for the study was achieved and the promotion results in quantity and quality were raised.

Keywords: Teaching-learning strategy, Mathematics, motivation, tutorial videos.

Introducción

Se asiste en el siglo XXI a un paradigma educativo en el que las actitudes, estrategias, métodos, cualidades y actividades creativas e innovadoras de los profesores mediadas por las TIC, constituyen un reto en cada uno de los entornos ya que incentivan la disposición, motivación y la construcción de conocimientos, durante el proceso docente, por lo que debe innovar e investigar más en cómo potenciarlas con vistas a alcanzar mayores niveles de aprendizaje y motivación en sus estudiantes.

Por otra parte, el aprendizaje de la Matemática en cualquier carrera se enfrenta con frecuencia a rechazos, predisposición y por ende bajos resultados en las evaluaciones de los estudiantes. Teniendo en cuenta que el presente trabajo se enfoca en la enseñanza de asignaturas de Matemática en el primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, donde los estudiantes se motivan por la utilización de las tecnologías, en particular, la utilización y producción de videos tutoriales.

La institución pone a disposición de estudiantes y profesores las computadoras y un sistema de redes informáticas y plataformas para el trabajo docente educativo; el presente trabajo tiene por objetivo presentar una estrategia de enseñanza mediante la utilización y producción de videos tutoriales que responde al contenido de las asignaturas y

muestra cómo se puede transitar por las TIC y las TAC utilizando los recursos que se tiene a disposición en la Universidad para motivar el aprendizaje.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En el siglo XX la Pedagogía se enriqueció a la par del desarrollo científico y técnico de la sociedad, es en este periodo donde se introducen las Nuevas Tecnologías en el ámbito educativo: las multimedia, la televisión por cable y satélite, el CDROM, y los hipertextos donde su materia prima es la información (Cabero, 1996).

Es el siglo XXI donde el profesor cuenta con tantas tecnologías para su actividad profesional, se habla, por ejemplo: de la realidad aumentada, analíticas de aprendizaje, web semántica, gamificación, entre otras (Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, V., Freeman, y Hall, 2016). También la tecnología móvil actualmente forma parte del vivir cotidiano de muchas personas y es muy provechoso introducir su utilización en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En los sistemas educativos las computadoras desempeñan principalmente tres funciones: la función tradicional de instrumento para que los alumnos adquieran un nivel mínimo de conocimientos informáticos; la de apoyar y complementar contenidos curriculares; y, la de medio de interacción entre profesores y estudiantes, entre los mismos estudiantes y entre los propios profesores. A estas funciones se considera agregar en los momentos actuales: como herramienta de aprendizaje, de construcción social del conocimiento, para aprender más y mejor, para integrar, retener y socializar la información. (Espuny, Gisbert, González, y Coiduras, 2010).

No basta con utilizar las tecnologías como medio de apoyo al docente, para ahorrar el tiempo en su clase, para mostrar imágenes, sonidos o textos; se debe pasar a modelos centrados en el aprendiz, en su uso para la construcción del conocimiento. Al respecto, (Cabero, 2015, p.22) plantea que la incorporación de las TIC en el sistema educativo no puede ser por el hecho de hacer mejor las cosas, sino fundamentalmente para hacerlas diferentes.

En tal sentido, se introduce una nueva forma de visualizar las TIC y hace pensar en las direcciones futuras de aplicaciones de estos recursos en el proceso de enseñanza aprendizaje, al decir de Cabero (2015). Las tecnologías para el aprendizaje de contenidos (TAC) alcanzan relevancias en la labor docente, al ofrecerles nuevas metas creativas en su nuevo rol de mediador durante el proceso de enseñanza aprendizaje: la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades en los estudiantes: una posibilidad eficiente para facilitarles su aprendizaje.

En las TIC, los recursos en el contexto educativo son utilizados para transmitir y facilitar información y contenidos para el aprendizaje de los estudiantes, adaptables a sus necesidades y características. En las TAC, los recursos se utilizan como facilitadores del aprendizaje y la difusión del conocimiento. Desde esta visión, el docente no debe usar dichos recursos para hacer lo mismo que hace sin ellos, o sea, reproducir modelos tradicionales, sino para innovar, para introducir nuevas metodologías y estrategias didácticas, nuevos usos educativos, como herramienta para la realización de actividades de aprendizaje y el análisis de la realidad circundante por parte del estudiante.

Por otra parte, el concepto de brecha digital ha pasado varias etapas de interpretación; primero, era la posibilidad de tener o no acceso a las TIC; después, estuvo relacionada con el hecho de tener la tecnología y hacer uso o no de ella; ahora, la brecha se entiende por el tipo de uso que se hace a las TIC, teniendo en cuenta el tiempo dedicado, las posibilidades, calidad y diferenciación de su uso.

Sobre los avances en el uso de la web para la educación Zapata-Ros plantea:

“La web social confiere a los sistemas de gestión del aprendizaje de una potencia anteriormente desconocida.

Ya se está implementando casi de forma generalizada el uso de la web social de propósito general (Facebook, Google+, Twitter, con herramientas de gestión documental y académica como Drive+Google Scholar, videogrupos tipo Hangouts, o con recursos de producción y edición de video, como Youtube), se hace de forma espontánea como complemento vinculado a la instrucción o simplemente de forma complementaria a la enseñanza formal tradicional.” (Zapata-Ros, 2013, p134).

Teniendo en cuenta estos aspectos, en las asignaturas Álgebra Lineal (AL) y Matemática I (MI), se diseñaron actividades de aprendizaje que contribuyen a utilizar los recursos educativos que se dispone en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), teniendo en cuenta las anteriores visiones de la utilización de las tecnologías en la práctica educativa. Se demuestran a continuación con tres ejemplos de ellas, utilizadas en dos grupos. Esto llevó a la autora a proponer una estrategia de aprendizaje mediante la utilización de las TIC y en particular videos para motivar el aprendizaje de Matemática.

La utilización de videos de forma didáctica requiere definir el concepto de video didáctico. Se asume el planteado por Cebrián “por su principal característica y crucial circunstancia: que esté diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso concreto de enseñanza aprendizaje de forma creativa y dinámica.” (Cebrián, s/f).

La UCI pone a disposición de estudiantes y profesores para la docencia, la investigación e innovación los siguientes recursos: laboratorios equipados con computadoras con buenas prestaciones que tienen instalados asistentes

matemáticos, procesadores de texto, imagen y sonido; plataforma para transmitir y producir recursos educativos de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje; también conectividad a internet e intranet.

A continuación, se relacionan de forma resumida, por cuestiones de espacio, cómo se concibe la estrategia de enseñanza aprendizaje y tres ejemplos de utilización de los videos mediante la descripción de los diferentes componentes del proceso de enseñanza aprendizaje para cada actividad. Considerando dentro de los componentes no personales del proceso: objetivo, contenido, método, medio, evaluación y formas organizativas.

Estrategia de enseñanza mediante la utilización de videos para motivar el aprendizaje

Para la autora el concepto apropiado a la estrategia de enseñanza aprendizaje propuesto por Fátima Addine es:

“...secuencias integradas, más o menos extensas y complejas, de acciones y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos.” (Addine, 1998, p8).

En tal sentido la *Estrategia de enseñanza mediante la utilización de videos para motivar el aprendizaje* se define como un sistema de acciones organizadas atendiendo a los componentes del proceso, dirigidas a motivar y elevar el aprendizaje de las asignaturas AL y MI en la UCI mediante la utilización y producción de videos tutoriales. La esencia de dicha estrategia está en la determinación del siguiente algoritmo de trabajo metodológico por parte del profesor que puede perfeccionarse con la práctica y la experiencia personal. Dicha estrategia concibe acciones para el diseño de la actividad, para la orientación y seguimiento, y para el control y evaluación.

Acciones para el diseño

1. Identificar los contenidos, objetivos, métodos, formas organizativas, evaluaciones y medios del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la asignatura, tema o actividad formativa que dirigirá.
2. Obtener a través de la web, internet, intranet o producción personal un grupo videos tutoriales que respondan a los contenidos y objetivos propuestos.
3. Revisión, depuración y selección de los videos.
4. Diseñar la actividad planteando el contenido de los componentes del PEA para el que se ha diseñado la actividad (Ver ejemplos).

5. Diagnosticar las habilidades que poseen los estudiantes en cuanto a objetivos a vencer y utilización de tecnologías.

Acciones para la orientación y seguimiento

1. Orientar la actividad formativa teniendo en cuenta todos los componentes del PEA, desde el objetivo que se persigue hasta la forma y fecha en que será evaluada. Se tendrá en cuenta el plazo necesario teniendo en cuenta las características de los estudiantes y el alcance de la tarea. Se recomienda el trabajo en equipo.
2. Compartir con los estudiantes los videos y cuantos recursos (herramientas de edición de videos, asistentes matemáticos, videos tutoriales sobre la producción de videos, entre otros) sean necesarios para la realización de la actividad.
3. Orientar sobre la utilización de diversas herramientas.
4. Mantener comunicación durante el plazo de realización de la actividad, se informará las vías y facilitará a los estudiantes, la comunicación tanto presencial como virtual para aclarar las dudas respecto a la misma.

Acciones para el control y evaluación

1. Realizar un control colectivo y una evaluación individual de la realización d la actividad.
2. Evaluar el cumplimiento colectivo de los objetivos educativos previstos para la actividad a través de la presentación ante el colectivo del video producido acerca de contenidos y objetivos específicos de la asignatura.
3. Evaluar el nivel de conocimiento individual sobre los objetivos instructivos previstos.
4. Informar las herramientas utilizadas para la realización de la actividad.
5. Valorar las herramientas más eficientes utilizadas.
6. Reconocer la realización de los mejores trabajos y proponerlos como resultados a presentar en Jornadas Científicas Estudiantiles.
7. Estimular el perfeccionamiento de otras informando las vías para hacerlo.

Se pueden incluir otras acciones a partir de la experiencia del profesor y el objetivo de su actividad. Las actividades se planificaron teniendo en cuenta el planteamiento de Álvarez de Zallas sobre la relación del contenido con la vida: “el nivel de acercamiento a la vida es la cualidad del proceso docente-educativo que determina el grado en que el contenido del proceso se identifica con la realidad, con la problemática de la vida...” (Álvarez de Zallas, 2000, p.61)

La práctica en la aplicación de la estrategia identificó tres fases por las que transita:

- Una primera fase donde el profesor se identifica con los videos, los analiza y es capaz de discernir los que más se ajustan a sus objetivos y llega a editar y producir sus propios videos.
- Una segunda etapa donde los estudiantes se familiarizan con la estrategia, aprenden a visualizar videos siguiendo una guía de observación, a conocer las herramientas que permiten editarlos, en esta etapa se le aportan videos tutoriales sobre la producción guiones para la producción de videos.
- Por último, en la tercera etapa, tanto estudiantes como profesores desarrollan la habilidad de producción de videos y son capaces de hacerlo, incluso sin la orientación del profesor.

De toda la estrategia lo más importante para la experiencia de la autora es lograr unidad en el equipo de trabajo donde cada uno aportó sus mejores habilidades, así como se logra el aprendizaje individual a través de una construcción colectiva del conocimiento. A continuación, se muestran tres ejemplos del diseño de actividades desarrolladas por la autora.

Resultados y discusión

Los resultados más importantes de esta propuesta son las actividades diseñadas para utilizar en asignaturas de Álgebra Lineal y Matemática I, los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental y sus opiniones sobre la estrategia utilizada en clases.

Ejemplos del diseño de actividades realizadas

Actividad 1

Objetivo: Aplicar el cálculo de la integral definida a resolución de problemas de la vida real relacionados con el cálculo de áreas de superficies, creados y modelados por los estudiantes.

Objetivo educativo: Desarrollar una cultura que potencie el trabajo entre todos, de consulta colectiva, el dialogo y debate para la identificación de los problemas y la unidad de acción en la selección de posibles alternativas de solución, utilizando las tecnologías, en particular videos tutoriales y herramientas para su edición.

Contenido: Aplicaciones de la integral definida al cálculo de área de superficies.

Medios: Computadora con conectividad, celular y/o cámara digital y bibliografía básica y complementaria tanto en formato duro, como digital, tanto en la red local como en internet. Así como un video sobre aplicación de la integral definida al cálculo de área de superficie, compartido en la nube con los estudiantes. Video descargado de youtube titulado “Aplicación de la integral- Área bajo la curva” cuya autora es la catedrática Amalia C. Aguirre Parres. Instituto Tecnológico de Chihuahua en el siguiente vínculo: <https://www.youtube.com/watch?v=Z2AXKX-MJ6U>.

También la pizarra, el plumón y otra que los estudiantes creen.

Forma organizativa: clase práctica.

Evaluación: Se evalúa la exposición de los problemas identificados, su modelación matemática y su resolución. El trabajo se realiza en equipo, pero la evaluación es individual a partir de preguntas orales y dirigidas que se realizan por la profesora al culminar la exposición. Deben utilizar asistentes matemáticos, editores de ecuaciones, imágenes o videos. Se orienta dos semanas antes de la clase y se le da seguimiento, dando la posibilidad de consultar con la profesora los avances del trabajo antes de la presentación definitiva ante sus compañeros.

Se muestran en las figuras 1 y 2 imágenes de algunos de los trabajos realizados por los estudiantes. Los estudiantes seleccionaron las superficies a las que le querían determinar el área, algunos a una parte de la puerta de su casa, otros a espacios que semejaran funciones conocidas. Lo más importante en todos los casos es que la función seleccionada correspondiera con la superficie que quieren calcular su área y además, que se planteara correctamente la integral definida.

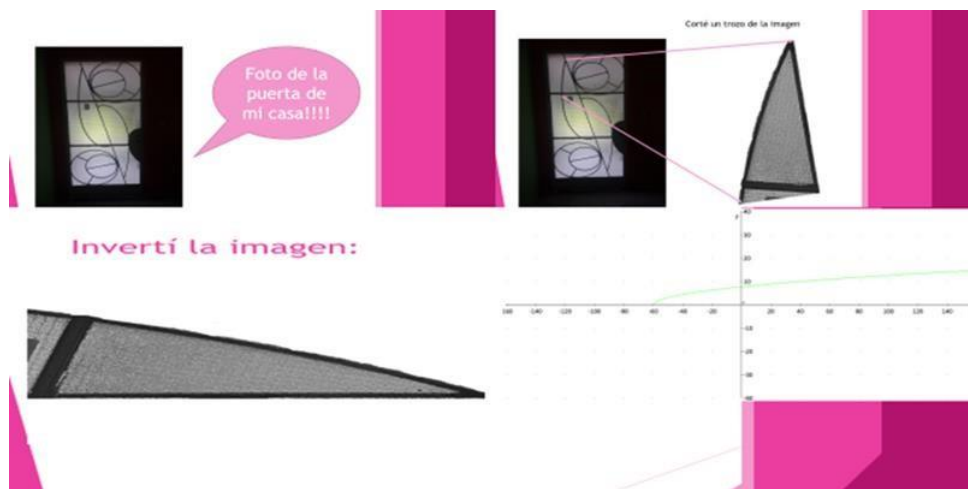


Figura 1. Imagen del primer trabajo que se presentó a la profesora para su revisión.

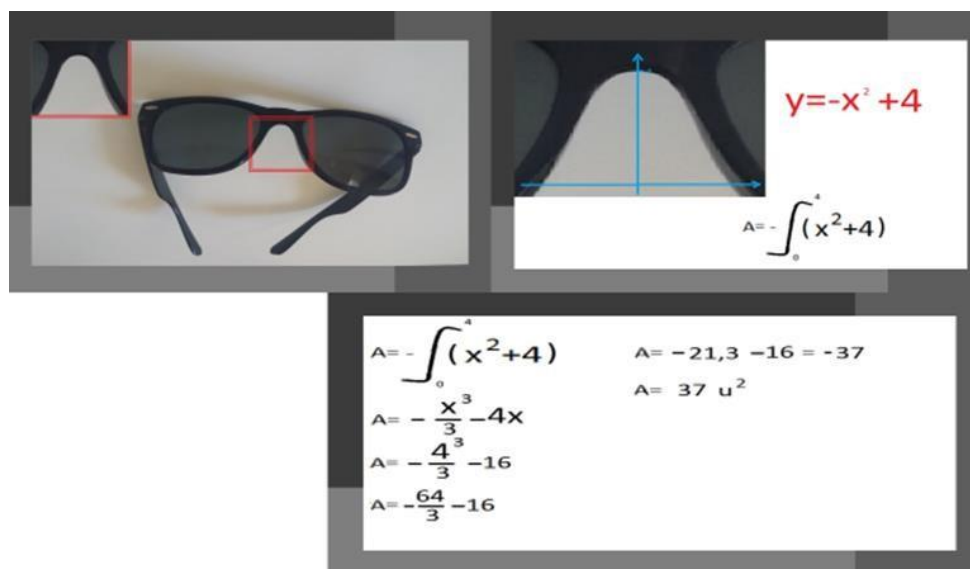


Figura 2. Imagen consultada a la profesora previa a la presentación en el grupo por el equipo 5 donde se señalaron las dificultades presentadas con el signo al plantear la integral.

Actividad 2

En esta actividad que se orientó de trabajo independiente, se pidió a los estudiantes visualizar un video publicado en el EVA con una guía de observación y posteriormente realizar un grupo de ejercicios del libro de texto.

Guía de observación:

Visualizar el vídeo y mientras tanto toma nota de:

1. Tipo de función que se trabaja
2. ¿Qué aporta la primera derivada a la gráfica de dicha función?
3. ¿Qué aporta la segunda derivada a la gráfica de dicha función?
4. Cuáles son los ceros de la función
5. Algoritmo general para analizar y representar la curva de dicha función

Objetivo: Graficar funciones utilizando los lineamientos del trazado de curvas, la primera y segunda derivadas de la función.

Objetivo educativo: Desarrollar una cultura que potencie el trabajo entre todos, de consulta colectiva, el dialogo y debate para la identificación de los problemas y la unidad de acción en la selección de posibles alternativas de solución, utilizando las tecnologías, en particular videos tutoriales y herramientas para su edición.

Contenido: Análisis de curvas.

Medios: Computadora con conectividad, bibliografía básica y complementaria tanto en formato duro, como digital, tanto en la red local como en internet. Así como un video sobre la representación gráfica de funciones utilizando el análisis de curva, compartido en la nube con los estudiantes. (Video compartido con los estudiantes en el EVA: http://zera.media.uci.cu/uploads/resources/5af0917b1cbf7_Graficaci%C3%B3n%20de%20una%20funci%C3%B3n%20polin%C3%B3mica.mp4). También la pizarra, el plumón y otra que los estudiantes creen.

Forma organizativa: clase práctica.

Evaluación: Se evalúa el resultado de los estudiantes de la observación del video a través de las respuestas a la guía y la realización de los ejercicios propuestos.

Actividad 3

En esta actividad se orientó como variante evaluativa de la segunda prueba parcial de la asignatura Matemática I la producción y presentación de un video tutorial que responda a los objetivos de la prueba. La realización del video podía ser en parejas, pero la presentación y evaluación es individual. Se muestran imágenes de los trabajos en las figuras 3 y 4 de los anexos.

Objetivos de la prueba parcial

1. Aplicar los métodos del Cálculo Diferencial para el análisis del comportamiento de funciones reales de una variable.
2. Interpretar los conceptos de integral definida e indefinida de una función.
3. Calcular integrales definidas e indefinidas utilizando diferentes tecnicismos según corresponda en cada caso (teoremas fundamentales del Cálculo Integral, métodos de integración y tabla de integrales inmediatas)
4. Modelar problemas sencillos geométricos, físicos y vinculados a la especialidad, donde sea posible aplicar el Cálculo Integral utilizando los conceptos, teoremas y propiedades (Cálculo de áreas).

Objetivo educativo: Desarrollar una cultura que potencie el trabajo entre todos, de consulta colectiva, el dialogo y debate para la identificación de los problemas y la unidad de acción en la selección de posibles alternativas de solución, utilizando las tecnologías, en particular videos tutoriales y herramientas para su edición.

Contenido:

- Análisis de curvas.
- Cálculo de integrales definidas e indefinidas.
- Modelar y resolver problemas de cálculo de áreas de superficies utilizando el cálculo integral.

Medios: Computadora con conectividad, bibliografía básica y complementaria tanto en formato duro, como digital, tanto en la red local como en internet. Así como videos sobre las diferentes temáticas compartidos en la nube con los estudiantes. También la pizarra, el plumón y otra que los estudiantes creen.

Evaluación: Se evalúa el resultado de los estudiantes de la producción del video a través de la exposición y el dominio del contenido matemático que responde a los objetivos de la prueba parcial.

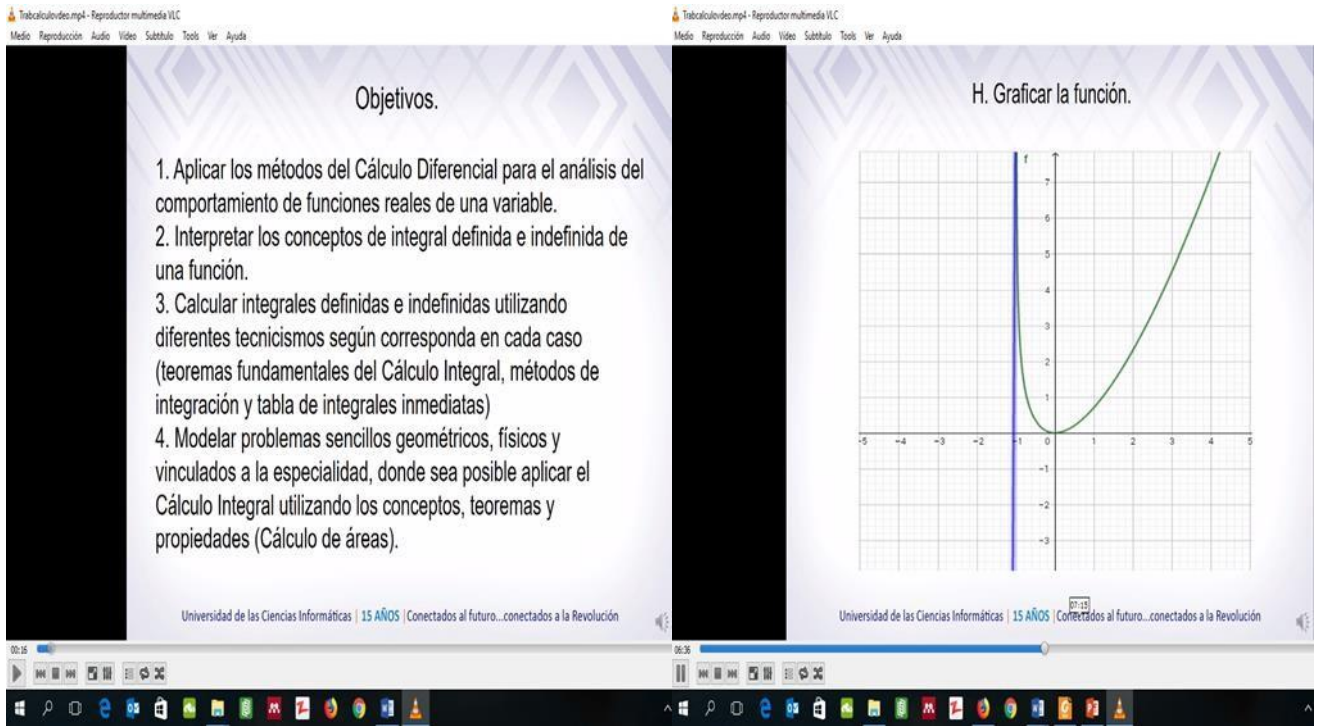


Figura 3. Captura de pantalla de uno de los videos producidos por dos estudiantes del grupo FI21

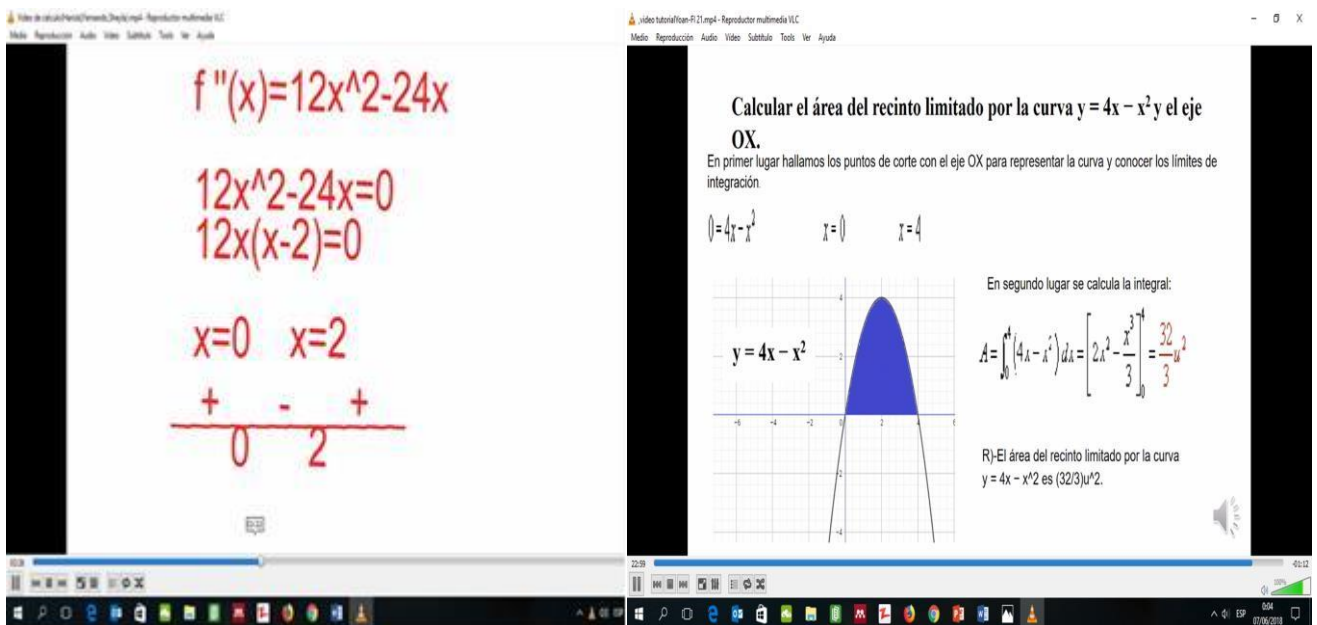


Figura 4. Captura de pantalla de dos video producido por otros equipos de estudiantes del grupo FI21.

La estrategia se utilizó durante los cursos 16-17 y 17-18, se muestran a continuación, en la figura 5, los resultados obtenidos de las pruebas parciales de la asignatura Matemática I en el grupo FI21 que muestran los avances de los estudiantes donde se ha aplicado la estrategia.

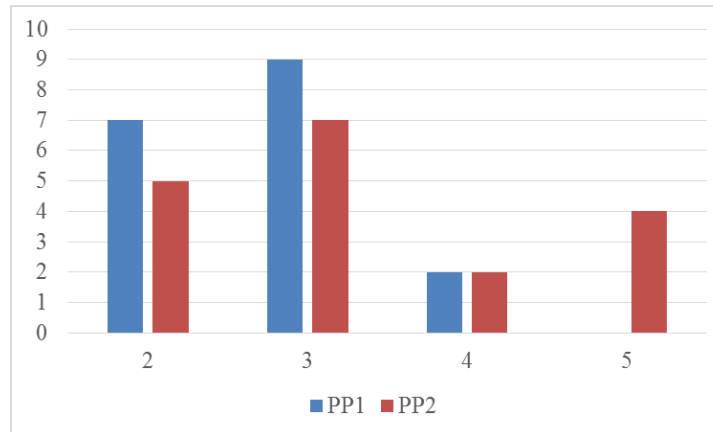


Figura 5. Resultados de las pruebas parciales 1 y 2 de Matemática I en el grupo FI21

Opiniones de los estudiantes

La opinión de los estudiantes se solicitó al concluir la clase práctica integradora sobre aplicaciones de la integral, última del semestre, donde se le aplicó la técnica PNI para conocer lo positivo, negativo e interesante sobre la actividad. Participaron 20 estudiantes de 21, todas las opiniones fueron positivas e interesantes y solo una negativa, se declaran a continuación las ideas que más se repitieron y la opinión “negativa” de un estudiante.

Positivo: “puedo aprender de mis compañeros” “pude aplicar el cálculo integral a la vida” “utilicé mi celular para hacer un trabajo de Matemática”

Interesante: “tuve la posibilidad de consultar con usted el trabajo antes de evaluarme” “la utilización del Derive para graficar mi función” “pude realizar un video”

Negativo: “Que existan pruebas escritas”

Estas opiniones corroboran que vale la pena trabajar metodológicamente para diseñar actividades de aprendizaje que motiven el estudio de la Matemática en los estudiantes.

Conclusiones

El estudio de las visiones del uso de las TIC y las TAC hace pensar y crear nuevas formas de planificar el proceso de enseñanza aprendizaje para motivar el aprendizaje de la Matemática en estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.

El desarrollo de una estrategia de enseñanza aprendizaje mediante la utilización de videos tutoriales permitió el diseño didáctico de actividades de aprendizaje donde los profesores y estudiantes utilicen las tecnologías para transmitir y facilitar información, para investigar, crear y difundir su conocimiento, para interactuar y colaborar con los demás. Esta contribuyó a la motivación y satisfacción de los estudiantes durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas AL y MI.

Referencias

Addine, F. (1998). Estrategias y alternativas para la estructura óptima del proceso de enseñanza aprendizaje.

Folleto de Didáctica de la Maestría en Educación. Impresión Ligera, Potosí, Bolivia, p. 8 Álvarez de Zayas, C.M. (2000). Pedagogía como Ciencia. Documento en formato Word.

Cabero, J. (1996) Nuevas tecnologías, comunicación y educación. Revista electrónica de tecnología educativa, Num.1 Febrero. p.10. Palma de Mallorca, España.

Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Tomado de: www.tecnología-ciencia-educacion.com.

Cebrián, M. (s.f.). Los videos didácticos: claves para su producción y evaluación. Universidad de Málaga. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/viewFile/61053/37067>

Espuny, C., Gisbert, M., González, J. y Coiduras, J. (2010). Los seminarios TAC. Un reto de formación para asegurar la dinamización de las TAC en las escuelas. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. No. 34, Diciembre.

Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Hall, C. (2016). NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Zapata-Ros, M. (2013). Analítica de aprendizaje y personalización. Campus virtuales, 2(2), 88-118. <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/3/7.pdf>

Módulo de comunicación síncrona para la Plataforma Educativa ZERA 2.0

Synchronous communication module for the ZERA 2.0 Education Platform

Raimel Sobrino Duque^{1*}, Maydalis Hernández Pérez²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 1/2, Reparto: Torrens. rsobrino@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 1/2, Reparto: Torrens. mhernandezp@uci.cu

* Autor para correspondencia: rsobrino@uci.cu

Resumen

La Plataforma Educativa ZERA 2.0 permite crear, aprobar, publicar, administrar y almacenar cursos en línea y recursos educativos. En ella existen mecanismos de comunicación asíncrona como el correo electrónico, el cual se basa en la transmisión de mensajes, permite la notificación de eventos y el intercambio de información en cualquier formato digital (audio, video, animación, imagen). A pesar de estas características, la plataforma no cuenta con un mecanismo que brinde la posibilidad a los profesores de transmitir una conferencia o responder a preguntas que necesitan ser resueltas en ese mismo instante, limitando a los usuarios de tener encuentros para debatir, aclarar dudas, argumentar y comentar sobre un tema específico durante o al finalizar la transmisión de la conferencia. El presente trabajo se enmarca en desarrollar un módulo que permita la interacción en tiempo real entre estudiantes y profesores en la Plataforma Educativa ZERA 2.0. Para guiar el proceso de la solución propuesta se utilizó la metodología de desarrollo de software AUP-UCI, Node.js, entre otras herramientas y tecnologías. Se realizaron pruebas funcionales, de carga y estrés y de aceptación, evidenciando que el módulo implementado funciona correctamente y cumple con los requisitos especificados. Como resultado se obtiene el módulo de videoconferencias y chats que permite la interacción en tiempo real entre estudiantes y profesores en la Plataforma Educativa ZERA 2.0.

Palabras clave: chats, videoconferencia, comunicación síncrona, plataforma educativa.

Abstract

ZERA 2.0 e-Learning platform allows to create, approve, publish, manage and store online courses and educational resources. This platform has asynchronous communication mechanisms such as electronic mail, which is based on the transmission of messages, allows the notification of events and exchange information in any digital format (image,

audio, video, animation). In spite of these characteristics, does not have a mechanism that provides the possibility for teachers to transmit a conference or answer questions that need to be resolved at that moment, limiting users to have meetings to discuss, clarify doubts, argue and comment on a specific topic during or at the end of the transmission of the conference. The main objective of this work is to develop a module that allows real-time interaction between students and teachers in ZERA 2.0 eLearning Platform. To guide the development of the proposed solution was used the AUP-UCI software development methodology, Node.js, among other tools and technologies. In addition, functional, load and stress and acceptance tests were developed, showing that the implemented module works correctly and fulfills the specified requirements. As a result, a videoconferencing and chats module is obtained that allows real-time interaction between students and teachers in ZERA 2.0 eLearning Platform.

Keywords: chat, videoconference, synchronous communication, e-Learning Platform.

Introducción

La web se puede calificar sin duda alguna como el componente fundamental que ha revolucionado y popularizado el uso de Internet, gracias a que es un medio de difusión y comunicación abierto, flexible y de tecnología muy simple. Además, ha dado origen a un amplio espectro de aplicaciones como son: las de comercio electrónico, de banca electrónica o los sistemas de entretenimiento en línea, por mencionar algunos. (García F. J., 2005)

El sector educativo ha encontrado en esta tecnología un excelente medio para romper con las limitantes geográficas y temporales que los esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje conllevan, revolucionando, y cambiando a la vez, el concepto de educación a distancia. Su adopción y uso han sido amplios, lo que ha permitido un desarrollo rápido y consistente en el que la web ha ido tomando distintas formas dentro de los procesos educativos. (García F. J., 2005)

La web se convierte en la infraestructura básica para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje no presenciales, combinando servicios síncronos y asíncronos. Estos servicios han dado lugar a un modelo conocido como e-learning, cada vez más valorado, no como sustituto de la formación presencial tradicional, sino más como un complemento que se ha de adaptar según las necesidades y nivel de madurez del público receptor de esta formación. No obstante, las aproximaciones mixtas, que combinan actividades formativas presenciales y no presenciales toman cada vez más fuerza y se posicionan como una importante alternativa ante los grandes retos que se avecinan con el creciente peso de la formación a lo largo de toda la vida. (García F. J., 2005)

La educación a distancia incentiva el uso de las TIC, pretendiendo no solamente la creación de plataformas virtuales para el aprendizaje, sino que se integran materiales didácticos y herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa como son los: Sistema de Gestión del Aprendizaje o LMS (Learning Management System), software instalado generalmente en un servidor web, que se emplea para crear, aprobar, administrar, almacenar, distribuir y gestionar las actividades de formación virtual utilizándose como complemento de clases presenciales. (Clarenc & M.Castro, 2013)

Los LMS facilitan el aprendizaje distribuido y colaborativo a partir de actividades y contenidos pre elaborados, de forma síncrona o asíncrona, utilizando los servicios de comunicación de Internet como el correo electrónico, los foros, las videoconferencias en tiempo real o el chat.

Cuba es un país que ha fomentado el uso de las TIC en todos sus niveles de enseñanza. Ejemplo de esto es la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual tiene como misión producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio – trabajo como modelo de formación. La misma cuenta con varios centros productivos, entre los que se encuentra el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), el cual desarrolla diversos proyectos con el objetivo de ayudar a los profesores a adaptarse a las nuevas normas y personalizar el aprendizaje a partir de nuevas experiencias de aprendizaje digital. Entre los proyectos llevados a cabo por dicho centro está la Plataforma Educativa ZERA 2.0.

La Plataforma Educativa ZERA 2.0 se caracteriza por ser un LMS, un sistema web que se utiliza para crear, aprobar, publicar, administrar y almacenar cursos en línea y recursos educativos. Los cursos en línea facilitan la adquisición del conocimiento sin restricciones de lugar y tiempo entre los usuarios matriculados, utilizándose mecanismos de comunicación asíncrona como es el correo electrónico, el cual se basa en la transmisión de mensajes y permite la notificación de eventos e intercambiar información en cualquier formato digital (audio, video, animación, imagen). A pesar de estas características, la plataforma no cuenta con un mecanismo que brinde la posibilidad a los profesores de transmitir una conferencia o responder a preguntas que necesitan ser resueltas en ese mismo instante, limitando a los usuarios de tener encuentros para debatir, aclarar dudas, argumentar y comentar sobre un tema específico durante o al finalizar la transmisión de la conferencia. Además, las dudas que no puedan ser aclaradas en ese momento quedan como tarea a resolver, teniéndose que utilizar otros medios para que el profesor los pueda atender y ayudarlos ya que no se encuentran en el mismo lugar.

Por todo lo anteriormente expuesto, se plantea como objetivo del presente trabajo: desarrollar un módulo que permita la interacción en tiempo real entre los estudiantes y profesores en la Plataforma Educativa ZERA 2.0.

Análisis de soluciones similares existentes

En la actualidad existe una variedad de herramientas que utilizan mecanismos de comunicación síncrono para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, presentando mayor relevancia para esta investigación las descritas a continuación:

Adobe Connect

Es una sala propietaria, flexible y con necesidad de poco ancho de banda para mantener un funcionamiento correcto. Cuenta con una gran calidad de audio y vídeo, así como la posibilidad de crear escenarios y fondos de sala ajustados al tema o evento a tratar. Esta sala dispone también de la posibilidad de realizar todo tipo de encuestas a los participantes presentes, así como grabaciones de sesiones y reproducción inmediata una vez finalizadas las mismas. Funciona con diferentes sistemas operativos: Windows, Macintosh, Linux así como con diferentes navegadores: Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. (Incorporated, 2017)

Illuminate Live!

Es una plataforma o sala propietaria, permite la conexión de un número ilimitado de usuarios y es integrable con plataformas de tipo asíncrono como Moodle. En lo que respecta a videos o cámaras simultáneas tiene un límite de seis y permite la grabación de sesiones y la reproducción de las mismas una vez pasado unos minutos desde la finalización de la sesión correspondiente. Funciona con diferentes sistemas operativos: Windows, Macintosh y Linux, así como con diferentes navegadores: Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. ((CVSP), 2017)

BigBlueButton

BigBlueButton es una plataforma o sala no propietaria, es gratuita y está construida con componentes de código abierto, que se centran en el diseño y modularidad de la sala. Además, se puede integrar con plataformas de tipo asíncrono como Moodle 2.0 y necesita poco ancho de banda por parte de los participantes para ofrecer y mantener un funcionamiento correcto. Dispone de una buena calidad de audio y permite la conexión de un número ilimitado de usuarios. Presenta gran cantidad de atribuciones para los tres tipos de usuarios que se pueden definir dentro de la misma y contiene chat (con la posibilidad de utilizar un traductor automático), pizarra virtual, presentador de contenidos y permite compartir el escritorio completo o parte del mismo a través de la ejecución de un applet de Java. Funciona con diferentes sistemas operativos: Windows, Macintosh y Linux, así como con diferentes navegadores: Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. (Inc, 2016)

Sistema de Gestión de videoconferencias interactivas

Es una herramienta que permite la gestión de videoconferencias interactivas en tiempo real dando al profesor la posibilidad de gestionar las videoconferencias que construya, así como los materiales que utilizará en cada clase. Además, funciona con diferentes sistemas operativos: Windows y Linux, así como con diferentes navegadores web: Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. Además, es gratuita y está construida con componentes de código libre, que se centran en el diseño y modularidad de la sala. (Pérez, 2013)

La comparación realizada por el equipo de desarrollo entre las soluciones similares existentes permitió constatar que las que más se asemejaban a lo que se quería implementar eran BigBlueButton, que por las dependencias que tenía fue imposible llevarla a cabo, pues existían paquetes que necesitaban ser instalados y se encuentran obsoletos para la distribución de Linux y por otra parte el Sistema de Gestión de videoconferencias hace uso de la tecnología Streaming, utilizando el servidor Flutmotion, el cual fue objeto de estudio para ver si se podía emplear en el desarrollo del módulo,

pero fue actualizado hasta la versión 13 de Ubuntu y por lo tanto no se encuentra en los repositorios. Por tanto, se hizo necesario la implementación de un módulo que permitiera establecer la comunicación síncrona entre estudiantes y profesores en la Plataforma Educativa ZERA 2.0.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron varios métodos de la investigación científica.

Métodos teóricos:

Análisis histórico-lógico, se usó con el objetivo de realizar un estudio de los referentes teóricos, metodológicos y tecnológicos que sustentan el desarrollo de plataformas virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y las tendencias actuales en que el mismo se expresa.

Analítico y sintético, permitió profundizar en el conocimiento y estudio de los antecedentes y aportó importantes elementos para llegar a la propuesta de solución. Se manifiesta en el estudio de diferentes fuentes, que integran en sus reflexiones y prácticas el tema de las TIC en la educación.

Métodos empíricos:

Observación, para valorar el estado del problema y recopilar información al respecto. Además de la observación detallada de soluciones existentes, tomando como objetivo fundamental la capacitación y el análisis de elementos que puedan ayudar en el desarrollo de la solución.

Arquitectura de Software

Para el desarrollo del Módulo de comunicación síncrona para la Plataforma Educativa ZERA 2.0 se usó el framework Symfony 2, el cual basa su funcionamiento interno en la arquitectura Modelo - Vista - Controlador. Aunque, según su creador Fabien Potencier: Symfony 2 no es un framework MVC, sólo proporciona herramientas para la parte del Controlador y de la Vista. La parte del Modelo es responsabilidad del programador, aunque existen librerías para integrar fácilmente los ORM más conocidos, como Doctrine y Propel. (Potencier, Symfony2, 2011)

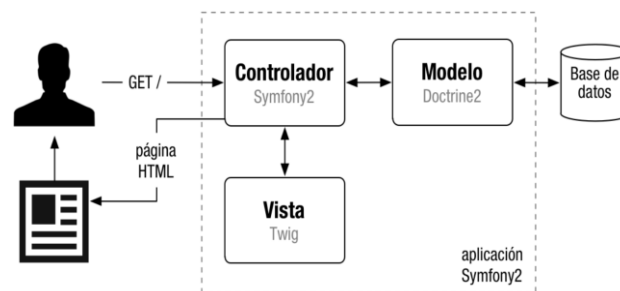


Figura 1. Patrón Modelo-Vista-Controlador.

Para el desarrollo de la solución se utilizan herramientas como Node.js, Visual Paradigm 8.0 para el modelado de los artefactos del análisis y diseño de la solución. Por otra parte, para la implementación se emplea PHP 7.0 como lenguaje de programación sobre el framework Symfony en su versión 2.9, apoyado en el Entorno Integrado de Desarrollo Netbeans en su versión 8.0 y como Sistema Gestor de Base de Datos PostgreSQL 9.4.

Además, se hace uso de la tecnología WebRTC (*Web real-time communications* o comunicaciones web en tiempo real), la cual permite a sitios web capturar y opcionalmente retransmitir audio/vídeo, así como intercambiar datos arbitrarios entre navegadores sin necesidad de un intermediario.

Resultados y discusión

Para dar solución al objetivo propuesto al inicio del presente trabajo, se obtiene un módulo que constará con una interfaz principal, la cual cuenta con los materiales que están disponibles para consultar, una sala de mensajería instantánea y la videoconferencia que será impartida.

Para garantizar la seguridad, los usuarios que accedan deberán estar previamente autenticados en la plataforma de acuerdo a los roles definidos, para de esta manera impedir el acceso no autorizado al módulo. Además, el profesor tendrá la posibilidad de realizar una solicitud de videoconferencia y después de haber sido aceptada la podrá incluir como una actividad más en el curso que este imparte, así como poner a disposición de los estudiantes los posibles materiales a consultar. Para esto el módulo cuenta con una parte administrativa en la que se gestionan las videoconferencias y solicitudes de videoconferencias realizadas por el profesor, las cuales podrán ser aceptadas o rechazadas por el administrador. El estudiante puede visualizar la videoconferencia que haya sido aceptada, así como, consultar y visualizar los materiales que estén disponibles para dicha clase e interactuar con el profesor o el resto de los estudiantes mediante un cliente de mensajería instantánea.

Resultados de las pruebas funcionales

Al Módulo de comunicación síncrona para la Plataforma Educativa ZERA 2.0 le fue aplicado pruebas funcionales para detectar las no conformidades presentes en la propuesta de solución. Se le realizaron 3 iteraciones a través del uso de la técnica de caja negra, las cuales arrojaron a los siguientes resultados. En la primera iteración se encontraron 19 no conformidades clasificadas en 10 de complejidad alta, 4 de complejidad media y 5 de complejidad baja, en la segunda 7 no conformidades clasificadas en 3 de complejidad alta, 2 de complejidad media y 2 de complejidad baja y en la tercera no se detectaron no conformidades, para un total de 26 no conformidades después de haber concluido la ejecución de las mismas. A continuación, se muestra un gráfico de barra con los resultados obtenidos.

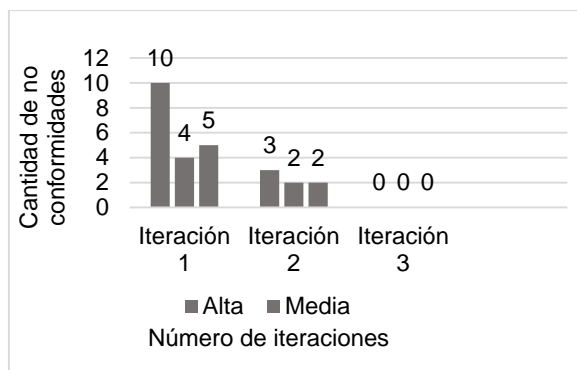


Gráfico 1. Cantidad de no conformidades detectadas por las pruebas funcionales.

Resultados de las pruebas de carga y estrés

Las pruebas de carga y estrés se desarrollaron con la ayuda de la herramienta Apache JMeter, la cual es una herramienta de código abierto, implementada en java que permite realizar pruebas de comportamiento funcional y medir el rendimiento de una aplicación. (Díaz, Banchoff Tzancoff, Rodríguez, & Soria, 2008). Para el desarrollo de las mismas se hace uso de un ordenador con las siguientes características:

- Sistema operativo Linux Min 18.
- Microprocesador Intel Celeron.
- Memoria RAM 4GB.

Los resultados obtenidos en las pruebas de carga se consideran satisfactorios en correspondencia con las propiedades del ordenador en que fueron realizadas, debido a que, los tiempos de respuesta del servidor se encuentran en un rango de tiempo de 1 a 4 segundos. A continuación, se muestra un gráfico donde se representa el rendimiento obtenido para un total de 20, 40 y 60 usuarios conectados concurrentemente.

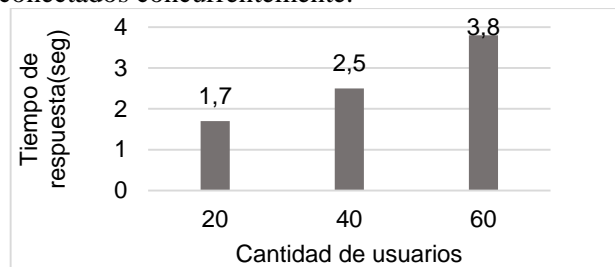


Gráfico 2. Resultado de las pruebas de carga

Los resultados de las pruebas de estrés se consideran satisfactorios, debido a que, después de sobrepasar la cantidad de 90 usuarios con un total de 120, 150 y 200 usuarios conectados concurrentemente, el módulo se mantuvo estable prestando servicios sin incurrir en fallos, arrojando los resultados que se muestran a continuación:

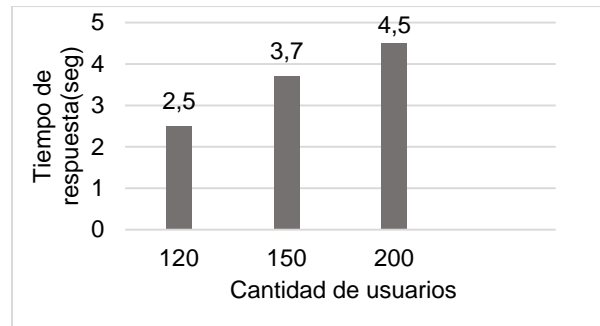


Gráfico 3. Resultado de las pruebas de estrés

Conclusiones

El análisis realizado sobre soluciones similares existentes, sirvió de base para la posterior implementación de un módulo completamente funcional que permite establecer la comunicación síncrona entre estudiantes y profesores en la Plataforma educativa ZERA 2.0.

La implementación del módulo de videoconferencias y chats permite la interacción en tiempo real entre estudiantes y profesores en la Plataforma Educativa ZERA 2.0.

La ejecución de las pruebas de carga y estrés, al módulo implementado, arrojaron tiempos de respuesta del sistema entre 1 y 5 segundos, los cuales se consideran satisfactorios en correspondencia con las características del ordenador en donde se aplicaron.

Referencias Bibliográficas

1. (CVSP), C. V. (2017). Elluminate Live! Obtenido de Elluminate Live!: <https://www.campusvirtualsp.org/es/illuminate-live>
2. Alba P. Guzman, J. M. (2018). Las competencias tecnológicas de los estudiantes: mecanismo para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en las IES.
3. Castillo, M. V. (2017). Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) acerca de Herramientas de Comunicación para la Educación en Red dirigido a estudiantes del Área Básica de Informática de la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN) .
4. Clarenc, C., & M.Castro, C. M. (2013). Analizamos 19 plataformas de e-learning. Investigación colaborativa sobre LMS.

5. Díaz, F. J., Banchoff Tzancoff, C. M., Rodríguez, A., & Soria, V. (2008). Usando JMeter para pruebas de rendimiento.
6. Francisco Grimaldo, E. L.-I.-S.-P.-S.-C.-G.-C. (2015). Disposición del alumnado al uso de herramientas de comunicación síncrona en la docencia universitaria., (pág. 15).
7. García, F. J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning.
8. Inc, B. (2016). BigBlueButton Open Source Web Conferencing. Retrieved from BigBlueButton Open Source Web Conferencing: <http://docs.bigbluebutton.org/overview/overview.html>
9. Incorporated, A. S. (2017). Adobe Connect. Retrieved from Adobe Connect: <http://www.adobe.com/products/adobeconnect.html#>
10. Liéter Elena Lamí Rodríguez del Rey, M. G. (2016). Las herramientas de comunicación síncrona y asíncrona en la clase presencial. 6.
11. Luisa Losada-Puente, M. B. (2016). La comunicación síncrona y asíncrona en la intervención en personas con Trastornos del Espectro del Autismo., (pág. 11).
12. Manuel Area Moreira, M. B. (2018). Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20.
13. Muñoz, R. L. (2018). El modelo del Sistema de Bachillerato a Distancia de la UANL desde un enfoque pedagógico. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 11.
14. Núñez, G. (2016). Un Enfoque MDD para el desarrollo de RIA.
15. Pérez, Y. R. (2013). Herramienta para la gestión de videoconferencias interactivas en tiempo real.
16. Sean Geate De Alba Acosta, D. M. (2014). MODULO PARA LA GESTIÓN DE VIDEOCONFERENCIAS COMO HERRAMIENTA DE INTERACCIÓN DENTRO DE UNA PLATAFORMA DE GESTIÓN DE COMUNIDADES DE PRÁCTICA EN EL CONTEXTO EDUCATIVO.
17. Silva, R. P. (2018). Entorno Virtual de Aprendizaje coalescencia de la educación a distancia y las tecnologías educativas. *Revista Universitaria de Divulgación de Ciencias y Artes*, 8.

Formative Research and Teaching Academic-Professional English with ICTs' exploitation

La Investigación Formativa y la enseñanza del Inglés Académico Profesional con aprovechamiento de las TIC

Ricardo Jorge Pavón Llera ^{1*}, Carlos Manuel Santana Suárez ², Hugo Arnaldo Martínez Noriega ^N

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctra. San Antonio, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. richard@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctra. San Antonio, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. carlos@uci.cu

^NUniversidad de las Ciencias Informáticas. Ctra. San Antonio, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. hugomn@uci.cu

* Author for e-mailing: richard@uci.cu

Abstract

Knowledge management is carried out through the mother tongue and the foreign language at the university. English is essential as a professional academic language for scientific inquiry in Informatics Sciences' Engineering. Teachers, classrooms, laboratories and virtual teaching-learning environment influence on the students about the way they learn and carry out their research. The objective of this work was to search how teaching Academic and Professional English with the ICTs exploitation contributed to Formative Research of these students and improved communicative competence. Different scientific methods were employed: analysis-synthesis, induction-deduction, scientific observation, mathematical statistical methods and techniques, such as Delphi, the Wilcoxon test, the systematization of teacher's experiences and the survey with the ladov technique among others. As for the results, the skills to research using literature, hypermedia on the Internet and exchange and collaborate in virtual networks while the teacher encouraged students with research techniques motivated an integral training of the students.

Needs analysis fostered this motivation. The fact that ICTs were used in the English language of the students' specialty promoted this training. The teaching of speech acts of scientific discourse fostered research and allowed a better use of this language in oral and written production. This paper describes and presents results on how to train students in the interest of research in their specialty using foreign language communicative competence in a face-to-face way and in a virtual teaching-learning environment like Moodle.

Keywords: communicative competence, ICTs' exploitation, formative research, virtual teaching and learning environment

Resumen

La lengua materna y el idioma extranjero intervienen en la gestión del conocimiento en la universidad. El Inglés Académico Profesional es esencial para la investigación científica en la Ingeniería en Ciencias Informáticas. Los profesores, aulas, laboratorios y el entorno virtual de enseñanza-aprendizaje influyen en los estudiantes para aprender e investigar. El objetivo de este trabajo fue investigar cómo la enseñanza del Inglés Académico y Profesional con aprovechamiento de las TIC contribuyó a la Investigación Formativa de estos estudiantes y mejorar su competencia comunicativa. Se utilizaron diferentes métodos: análisis-síntesis, deducción-inducción, observación científica, métodos y técnicas estadísticas matemáticas, como el Delphi, la prueba de Wilcoxon, la sistematización de las experiencias del profesor y la encuesta con la técnica ladov entre otras. El uso de la literatura, la hipermedia en Internet, el intercambio y la colaboración en redes virtuales, con las técnicas de investigación que el docente propició, motivaron el entrenamiento de los estudiantes integralmente. El análisis de necesidades fomentó esta motivación, ya que las TIC se usaron en inglés en la especialidad de los estudiantes. La enseñanza de actos de habla promovió la investigación y permitió un mejor uso de este lenguaje en la producción oral y escrita. Este trabajo describe y presenta resultados de cómo entrenar a los estudiantes en interés de la investigación en su especialidad utilizando la competencia comunicativa en el idioma extranjero de manera presencial y en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje como Moodle.

Palabras clave: *aprovechamiento de las TIC, competencia comunicativa, entorno virtual de enseñanza aprendizaje, inglés académico-profesional, investigación formativa*

Introduction

The career of Informatics Sciences' Engineering has as a main professional object the process of society's computerization. It is understood as the gradual, massive and planned introduction of information and communication technologies in different knowledge branches that there are in society. According to the professional model of this career, the objective is to increase efficiency and effectiveness in knowledge and society processes; so that an improvement in the quality of citizens' life can be obtained (Universidad de las Ciencias Informáticas). There is a contradiction between the training of future informatics engineers with important social professional competences and the inadequate presence of the research component that is poorly integrated into the curricular process.

Starting from this fact, it is necessary that the disciplines of a career act jointly in pursuit of this integration that brings an adequate skills' training of the undergraduate student in scientific research. The Foreign Language discipline, especially the one that encourages learning in Academic-Professional English, can make an important contribution to Formative Research, because it deals with the teaching of students' professional discourse. The use of scientific information creates skills and habits that contribute to Formative Research and favors the achievement of solid knowledge in scientific research on the part of the students. This investigation comes from the doctoral thesis "Methodology with ICTs exploitation for development of communicative competence in Academic-Professional English in the career of Informatics Sciences' Engineering" (Pavón, 2017).

The policy adopted by the Ministry of Higher Education (MES, by its Spanish acronym) in the 2016-2017 academic year envisaged a better development in student independence, a better exit level of foreign language in careers and the use of descriptors of the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). The language center was established as the head of language teaching and aimed to provide an exit level of B1+ for the student. On May the 8th 2018 another regulation was taken that stated a temporary minimum level exit of A2 English till 2020 (Ministerio de Educación Superior, 2018). However, this level doesn't takes into account the teaching of professional English, which makes the situation more difficult since the language center is out of the university curriculum. This reflects a contradiction since the Academic-Professional English (APE) is necessary in a university. Needs analysis is one of the most important of its features since APE favors the interdisciplinary work with the students.

The present investigation **aims** to show that a subject as Foreign Language III makes possible a close link with the disciplines of the Informatics Sciences' Engineering career by promoting Formative Research from the teaching-learning process of Academic-Professional English. Foreign Language III is the first subject, in our institution, that puts university students into contact with this language. So, it is necessary to motivate students in a simple manner to manage it. Learning English, using the language of this engineering, allows the students an approach to the investigation for being this language a valuable tool in professional training, communication and management of the scientific knowledge in face-to-face and virtual environments.

Nevertheless, theoretical and practical treatment of language is almost always seen by specialists in applied linguistics in congresses, workshops and specialized journals that correspond to sciences related to language and are rarely seen in scientific and technical events and journals. When it comes to participating in or publishing a research paper on professional academic language in the field of technical or basic sciences, the situation becomes difficult, because themes or topics stated in these events and journals give few opportunities to present these papers and articles.

This scenario makes it difficult for an issue of such importance as the academic and professional foreign language to be adequately addressed by specialists who must in turn impact on scientific society with this type of language. The language (native or foreign) is the main tool that researcher has for his metacognition development and also for receiving and socializing the scientific knowledge; that is why it is necessary to integrate researches of linguistic processes with those of technical or basic sciences to achieve a better knowledge of the object to investigate. The fact that specialists of these technical and basic sciences (the most benefited) use this language correctly makes them to be more effective in research including the ones that as university professors can influence undergraduate students better with Formative Research.

Formative Research has been defined by different authors in different ways. In Latin America, its concept is related more to the influence exerted by the teacher when he motivates students in different ways; so that, they acquire skills that lead them to investigate in the universe of his specialty as seen in the following concepts.

“These are educational environments for training in research and the promotion of student talent, through a process of motivation, participation and continuous learning that allows students to participate in activities to reflect and discern about scientific issues of importance in the specific disciplinary field” (Rosas, Neira and

Rodríguez, 2014). Parra (2004) defines "Research that is oriented to academic and professional training, established within a formally defined curricular framework, can be called formative research" (p.71). Another author considers that relation between teaching and investigation can lead to students' learning strategies on how to investigate (Restrepo, 2003). Other authors such as (González, 2006), (Zapata, 2010) and (Muñoz, 2010) express the value of Formative Research in higher education centers for training students.

In the English scientific literature Formative Research is referred more to the research process that occurs before a program or project is designed and implemented or while the program is being conducted by agencies and companies; so that the process adjusts to the needs of the clients. According to (Restrepo, 2008), this happens when it is difficult to build problems from a problematic situation or when, with the problem being formulated; it is embarrassing to decide on explanatory hypotheses. Diking and Griffiths (1997), cited by (Restrepo, 2008) conceptualize the term Formative Research as "a general term that describes research carried out to design and plan programs" (p.13). Although, according to the same author, it is also understood as Exploratory Research that makes small explorations to select useful information in order to better design a project or to test the effectiveness of a process before doing more rigorous exams.

For accomplishing the purpose of this research, it is assumed the definition of the first specialists that refer how to influence students to be good researchers. It is considered as educational environment for research training to reflect on scientific issues. It takes place in a specific disciplinary field, as we have already seen by the authors before addressed. This work considers possible Formative Research using interdisciplinary and effective work of learning Academic-Professional English; so that, students acquire skills in their field of investigation.

Communication is a paramount element for scientific research. Therefore, it will be unavoidably present in the process of Formative Research. According to (Blanco, without date) "scientific knowledge is socialized through communication. For a given knowledge to be able to communicate from one generation to another or from one people to another, it must be adequately expressed, in a way that is understandable "(p.7). In dialectical and materialist conception of language, communication is understood as a means of cognition and social communication that has two main functions: noetic or cognitive and semiotic or communicative (Roméu, et al., 2007).

English is a tool for understanding research work. It leads to participation in international events and publication of scientific articles in specialized journals. Teaching this language is important, because it is an intrinsic part of

scientific culture of researching in Informatics Science's Engineering. The teaching of Academic-Professional English therefore directly influences the training in scientific research of the university student (Pavón, 2012), (Pavón and Casar, 2016) and (Pavón, 2017). Authors such as Flowerdew and Peacock (2001) and Hyland and Hamp-Lyons (2002), cited by (Martín, 2010), reflect that English for Academic and Professional courses (EAP) must train students at university to achieve communication skills in academic and professional contexts. The same think authors like (Graddol, 2006), (Alcaraz, 2007), (Vega, 2012), (Huhta, et al., 2013), (Bocanegra-Valle, 2016), (Pavón, 2017) among others. The theory of the context of Van Dijk (2000a, 2000b, 2001) offers an ideal theoretical framework for working with the EAP and Formative Research.

Therefore, English as a foreign language contributes to skills' formation in specialized contexts and scientific research. The following definition of foreign academic and professional communicative competence is assumed in this work: It is defined as a "unit of cognitive, metacognitive, communicative and sociolinguistic processes that integrate skills, knowledge and values that regulate and self-regulate, in a functional unit, the performance of students in both virtual and face-to-face academic-professional context in a foreign language in the science and profession related to their specialty" (Pavón, 2017), p. 38.

The student, once graduated, must assume tasks that positively transform society; therefore, research is the most appropriate to achieve this transformation. Thus, if the student has a correct influence of a formative research, it will result that he'll acquire a culture in that field and this in turn will influence meaningfully his scientific research.

Materials and methods or computational methodology

The career of Informatics Science's Engineering has Production among its other essential components: Formation, Investigation and Extension Programmes. Students during their formation participate in productive provincial, national and international projects that contribute to the universe of their research culture. It is in the environment of these components where it is possible for the student to acquire this culture.

Listening and reading comprehension, as well as oral and written expressions (speaking and writing) in English are significant skills for the Informatics Science's Engineers; because, in addition to existing tools that allow online communication, face-to-face contacts of specialists in congresses or workshops are organized much more often than

25 or 30 years ago. Starting from the research problem, the theoretical framework and the objectives to be achieved, an anonymous consultation was made to thirty experts whom were presented a methodological proposal; so that, they could give their opinions on the validity of the methodology and make suggestions (Delphi method). Then, with the data and proposals made, a second round was made to the experts with a greater approval consensus and where the dimensions to be operationalized were determined. Delphi method is taken into account by many authors, including (Campistrous and Rizo, 2006) and its use allows obtaining valuable information from specialists with experience in the field under investigation.

Once the corresponding analysis and the research design were done, an operationalization of the indicators to be followed was necessary to measure the communicative competence in the student's academic and professional performance in English as a foreign language. Three dimensions were stated in the operationalization of the four language skills mentioned above: Cognitive, Communicative and Sociolinguistic (Pavón, 2017) p. XXV. That allowed to diagnose the initial state of student's communicative competence and later to observe the changes produced into it at the end of the semester. Data were analyzed statistically using the **Wilcoxon Test**.

The methodology presented to experts was improved and its theoretical framework was established based on technological, pedagogical, psychological, linguistic, philosophical and sociological fundamentals. Three major theoretical-conceptual fields were established: First, Communicative Approach, Socio Cultural Approach and the Pragmatic Systemic Approach; second, Didactics of Foreign Languages for Academic and Professional Purposes and the third, the use of Information and Communication Technologies. In this way, attention was given to three necessary variables to influence the change of the Academic and Professional Communicative Competence: Teaching Academic-Professional English, the exploitation of ICT in different ways, especially with the use of a Virtual Teaching and Learning Environment (VTLE) and the speech acts of science, which are communicative functions that necessarily intervene in academic discourse.

Direct work with speech acts of scientific discourse such as definition, classification, comparison, generalization and description (Trujillo, 1999) allowed the development of scientific communication culture necessary to interpret these types of spoken and written texts, as well as creating situations of productive exchange in oral and written expressions. This work, with the speech acts of science, comes from the Pragmatic Systemic Approach of the before

mentioned author, and contributes in an innovative way, to positively influence on Formative Research of the students of this career through the teaching of the English academic and professional language.

These speech acts are taught in the order in which they are expressed above and as each of them is merged they are integrated into each other, so that the academic language of the specialty is enriched. Students are given numerous opportunities to develop English as a foreign language in the four skills in a face-to-face and virtual ways. The use of the aforementioned speech acts is therefore considered to be a cornerstone for research training.

Once the theoretical framework and the principles of the methodology were established, three stages were determined: Preparation, Execution and Evaluation. Both the principles and the stages derived methodological recommendations for the proper use of the methodology by the teachers.

The teaching-learning process was organized into six themes: Computer Devices, Basic Software, Creative Software, Programming and Internet (A and B). Each theme had three lab lessons, organized in Moodle and a four one for practicing in classroom as seeing in figure 1. The activities represented in green were done at distance and asynchronously. All this set of lessons permitted to create an academic and professional context.

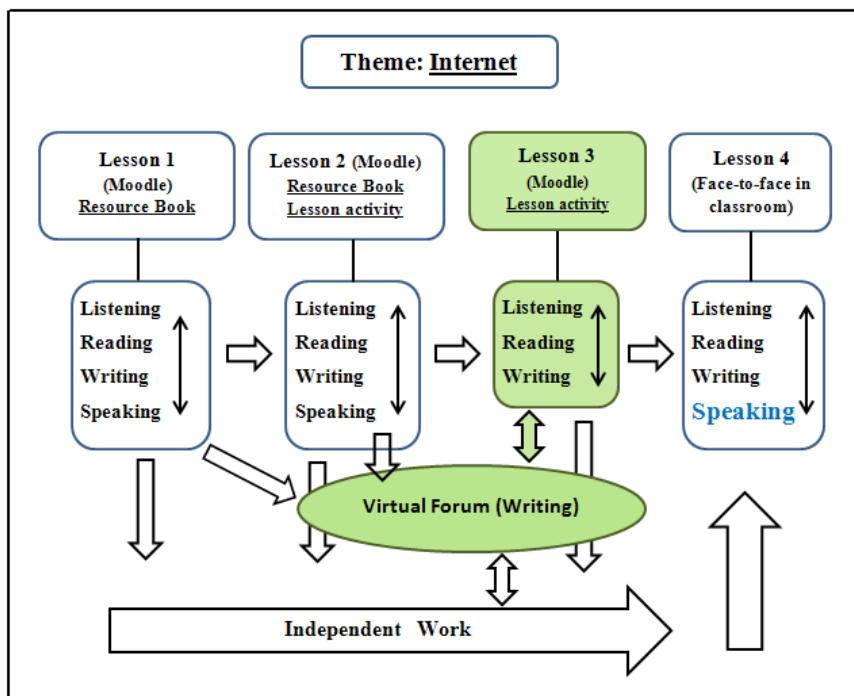


Figure 1 Theme – The essential teaching-learning organizing unit

This research used scientific methods such as dialectical materialism, the historical-logical method, analysis and synthesis, induction-deduction, system approach, modeling, scientific observation and others. Delphi method, the Wilcoxon test and a survey using the ladov technique were carried out. The survey allowed knowing the opinion of the students about the methodology. They confirmed the importance of blended learning system and how virtual work with face-to-face were combined appropriately to achieve an effective learning of computer science language, which brought them closer to science and profession in a pleasant and motivating way.

Another method used was the **Teacher's Systematization of Experiences** with an observational record. Authors such as (Jara, 2009), (Ayllón, 2002) and (Gutiérrez, 2008), ponder this process and its development under conditions of a particular context. As it was a methodology, it was necessary to observe the teaching behavior during the course of the subject Foreign Language III. The systematization of the process could demonstrate that the methodology was followed by the teacher in all its dimensions.

The used teaching materials were traditional means for face-to-face teaching as well as the use of audiovisual media in classrooms. In lab lessons, a predominant usage of **Moodle** virtual environment was made to create a context of the Informatics Science's Engineering career in English language to combine face-to-face teaching with virtual reality. The Context Theory of Van Dijk (2000a, 2000b, 2001), the practice of the context in the VTLE, and some considerations of applying socio-cultural approach to virtual environments by (Suárez, 2016) reveal how social academic and professional relations are manifested in virtual reality. This context supports Formative Research because makes students to be involved in it. Moodle offers multiple possibilities to support different student's learning styles (Cabrera, 2004), since texts, audio, images and videos can be inserted to be prepared with different instructions and exercises.

In this research, **Social Networks Adapting Pedagogical Practice** (SNAPP) software tool was used. That tool allowed watching the interaction that took place between participants in virtual forums and their main nodes of interaction between the users.

Results and discussion

Research showed that the methodology used for foreign language teaching with ICTs exploitation contributed to the development of skills in university students in specialized contexts and in scientific research in a variety of ways:

- It provided guidance in summarizing spoken or written information in English about a topic in their field of expertise in English (processes of analysis and synthesis).
- Students identified, understood and produced speech acts of scientific discourse in the foreign language.
- Students identified, understood and produced their general scientific and professional discourse in English.
- Students used logical thinking procedures such as classifying, defining, comparing, generalizing and describing.
- They understood processes that were designed and written by specialists (tutorials, projects, and programs), their stages and functions.
- They understood scientific and professional English topics in the voices of teachers and specialists in Informatics Sciences Engineering that were brought to the classroom and interacted with them.
- Students created professional habits such as searching for information in English, making short presentations, debating in a simple way about a topic of their specialty, etc.

The research, in an innovative way, presented speech acts of science for learning the academic and professional English language that contributed to building this discourse into the four language skills. The investigation was carried out in an academic and professional context in face-to-face and virtual ways. The results were positive in each of the four skills. To verify changes in academic and professional communicative competence, entry and exit tests were carried out on the group of 23 students, based on the indicators established in the methodology. The Wilcoxon Negative Ranks Test scientifically corroborated the validity of the positive changes observed in the pre-experiment by demonstrating a significant statistical improvement in all four skills as shown in figure 1.

Contrast statistics ^a		Contrast statistics ^a	
	Listening Posttest Listening Pretest		Reading Posttest – Reading Pretest
Z	-4,283 ^b	Z	-4,187 ^b
Sig. asymptotic (bilateral)	,000	Sig. asymptotic (bilateral)	,000
a. Wilcoxon signed rank tests		a. Wilcoxon signed rank tests	

b. Based on negative ranks		b. Based on negative ranks	
Contrast statistics^a		Contrast statistics^a	
	Spoken Posttest – Spoken Pretest		Written Posttest – Written Pretest
Z	-4,332 ^b	Z	-4,226 ^b
Sig. asymptotic (bilateral)	,000	Sig. asymptotic (bilateral)	,000
a. Wilcoxon signed rank tests		a. Wilcoxon signed rank tests	
b. Based on negative ranks		b. Based on negative ranks	

Figure 1 Contrast statistics in pretests and posttests of the four languages skills

The degree of students’ satisfaction with the methodology was obtained using a survey with ladov technique in which three close questions were inserted within a questionnaire and users didn’t know their relation. Later, the results of these three questions were related in the ladov Logical Framework. The number that resulted from the interrelation of the three questions showed the individual position of each user in a satisfaction scale (Table 1).

The ladov technique takes into account two complementary open-ended questions. They allowed exploring into the causes that originated different levels of satisfaction. Students highly evaluated the use of blended learning and the ICT exploitation with the given answers and stated useful suggestions for improving academic and professional communicative competence in the foreign English language.

Scale	Results	Quantity	%
+1	Clear satisfaction	17	73,9
+0,5	More satisfied than dissatisfied	4	17,3

0	Not defined or contradictory	2	8,6
-0,5	More dissatisfied than satisfied	0	0
-1	Clear dissatisfaction	0	0
	Total	23	100

Table 1 Relation of individual satisfaction with the numerical satisfaction scale

The degree of the Group Satisfaction Index (GSI) is shown in figure 2 and the value obtained was high after applying the following formula $(A (+1) + B (0.5) + C (0) + D (-0.5) + E (-1)) / N$. The N represents the total number of users surveyed.

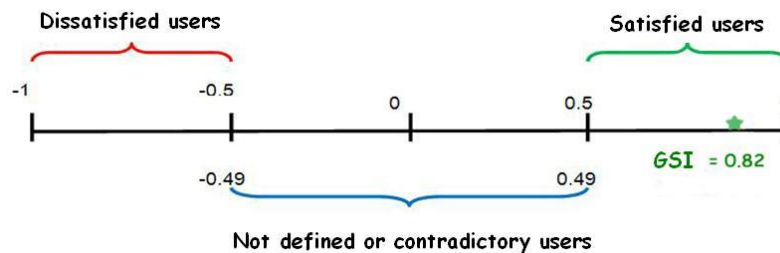


Figure 2 Valuation scale of the Group Satisfaction Index

So, results let us consider that when teaching foreign language is conducted properly using ICT, scientific speech acts, exercising the four language skills for good communicative competence in academic and professional language, we are contributing to Formative Research of universities' students. Precisely, the students are the ones that accept it with motivation and pleasure according to what they expressed in response to the satisfaction survey

The other consideration, no less important, is that professors of career disciplines should domain the foreign language and must challenge students to study part of their subjects in English. This is not just a task for the English teacher, but also for the

specialists' ones (Corona, 2001). The more students have opportunities to practice academic and professional English, the more students will dare to use English to study and research in their own professional subjects. In this way, professors in their field become leaders in training students in research. That is an important phase for enriching Formative Research.

Conclusions

Methodology with ICT exploitation for development of communicative competence in Academic-Professional English meets the pedagogical requirements to efficiently direct the educational process of this teaching. The methodology achieves a substantive change in the communicative competence and in turn has added pedagogical value because the methods and procedures used contribute from Formative Research to influence the research skills of students, since the English language allowed both virtual and face-to-face access to a culture of the epistemological community of the Informatics Sciences' Engineering.

It presents a theoretical body, a methodological structure that guides principles, stages, methods, techniques and procedures for the teacher's work and proposes the use of educational technology combined with practical classes in classroom and in a VTLE, allowing the process of activity and communication to be enriched in the context of Informatics Sciences by highlighting the student as a social being in an experiential relationship. Being able to communicate in English in a simple, yet more consistent way and to access the language of the science of their career in the future profession enables students to acquire a research culture that benefits them for the challenges that this future graduate will face in society.

References

Alcaraz Varó, E. (2007). La sociedad del conocimiento, marco de las lenguas profesionales y académicas In Enrique Alcaraz Varó (Ed.), *Las lenguas profesionales y académicas* (pp. 325). Barcelona Ariel

Ayllón Viaña, M. R. (2002). Aprendiendo desde la práctica, una propuesta operativa para sistematizar. *Lima: Asociación Kallpa*, , 17-27

Blanco Pérez, A. (s. f.). Epistemología de la Educación. Una aproximación al tema. . 1-9 Retrieved from <https://educacionsuperiorenevencuela.wikispaces.com/.../Epistemología>

Bocanegra-Valle, A. (2016). Needs analysis for curriculum design In K. Hyland y P. Shaw (Ed.), *The Routledge Handbook of English for Academic Purposes*. (pp. 560-576). Abingdon, Oxford Routledge

Cabrera, J. S. (2004). *Fundamentos de un sistema didáctico del inglés con fines específicos centrado en los estilos de aprendizaje* (Doctoral Thesis) Ciencias Pedagógicas Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río.

Campistrous, L. and Rizo, C. (2006). El Criterio de Expertos como Método en la Investigación Educativa. (pp. 1-31).

Corona, D. (2001). La Enseñanza del Idioma Inglés en la Universidad Cubana a Inicios de XXI. Reflexiones en el 40 Aniversario de la Reforma Universitaria. *Revista Cubana de Educación Superior*, XXI(03), 104.

González Agudelo, E. (2006). La investigación formativa como una posibilidad para articular las funciones universitarias de la investigación, la extensión y la docencia. *Revista Educación y Pedagogía XVIII*(46), 101-109.

Graddol, D. (2006). *English Next* Plymouth: British Council

Gutiérrez Rico, D. (2008). Apuntes sobre metodología de la investigación. Hablemos de sistematización de experiencias... . *Dialnet Enero 2008* (8), 5-13.

Huhta, Vogt, Johnson and Tulkki. (2013). Needs Analysis for Language Course Design A holistic approach to ESP Hall (Ed.)

Jara Holliday, O. (2009). La sistematización de experiencias y las corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano—una aproximación histórica *Diálogo de Saberes septiembre-diciembre* (3), 118-129

Martín, P. (2010). El inglés para fines académicos: aportaciones en la investigación y enseñanza del discurso científico *Revista de Lingüística y Lenguas Aplicadas* 5 (2010), 109-121

Ministerio de la Educación Superior, (2018) Sobre la implementación de la política de perfeccionamiento de la enseñanza del inglés en la educación superior., 3/18 C.F.R.

Muñoz, J. I. (2010). Preguntas a la investigación formativa *Revista Comunicación*(27), 107-113

Parra Moreno, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa *Educación y Educadores* 7, 57-77 Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400707>

Pavón Llera, R. J. (2012). Aprendizaje del Inglés académico profesional, ejercitando la independencia cognoscitiva con uso de las TIC. *Santiago, 128* (No 2), 281-300.

Pavón Llera, R. J. (2017). *Metodología con aprovechamiento de las TIC para el desarrollo de la competencia comunicativa en Inglés Académico-Profesional en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas* (Doctoral Thesis), Ciencias de la Educación, Tecnología Educativa, Universidad de La Habana, La Habana.

Pavón Llera, R. J. and Casar Espino, L. A. (2016). Las TIC y la competencia comunicativa en inglés en el futuro Ingeniero en Ciencias Informáticas *UCE Ciencia. Revista de postgrado Vol. 4* (2), 15

Restrepo Gómez, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad *NÓMADAS Col*(18), 195-202 Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105117890019>

Restrepo Gómez, B. (2008). Formación Investigativa e investigación Formativa: Acepciones y Operacionalización de esta última y Contraste con la Investigación Científica en Sentido Estricto. . Retrieved from <http://web.unap.edu.pe>

Roméu Escobar, Sales, Domínguez, Pérez, Rodríguez , Toledo, . . . Martín. (2007). El enfoque cognitivo, comunicativo y sociocultural en la enseñanza de la lengua y la literatura. La Habana: Pueblo y Educación

Rosas, Neira and Rodríguez. (2014). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad 2017(20 de enero). Retrieved from <https://es.slideshare.net/deyarroca/investigacion-formativa-35324156>

Suárez Guerrero, C. (2016). Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación. . 10. Retrieved from http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_suarez.htm

Trujillo Fernández, M. H. (1999). *Propuesta psicolinguístico-pedagógica de los actos de habla fundamentales del discurso científico* (Doctoral Thesis) Ciencias Pedagógicas Universidad de la Habana, CEPES.

Universidad de las Ciencias Informáticas. (2014). *Modelo del profesional de la UCI. Plan de estudios "D" Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana: UCI, MES Retrieved from http://intranet2.uci.cu/sites/default/files/pdf_formacion/Modelo_del_Profesional.pdf

Van Dijk, T (2000a). *El discurso como estructura y proceso* (Primera ed. Vol. 1). Barcelona: gedisa.

Van Dijk, T. (2000b). *El discurso como interacción social* (Primera ed. Vol. 2). Barcelona: gedisa.

Van Dijk, T. (2001). Algunos principios de una teoría del contexto. *ALED, Revista latinoamericana de estudios del discurso*, 1(1), 69-81.

Vega Puente, J. C. (2012). *Estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de gramática inglesa con una concepción sociocultural*. (Doctoral Thesis), Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", La Habana. Retrieved from <http://www.e-libro.com/titulos> (2012-407)

Zapata, M. (2010). La investigación formativa y la investigación basada en el diseño: Dos perspectivas de alcance. *RED - Revista de Educación a Distancia* (22), 1-3.

SCRATCH: METODOLOGÍA PARA PROGRAMAR.

SCRATCH: METHODOLOGY TO PROGRAM.

Rosa María Figueredo Rodríguez^{1*}, Rosa Lidia Martínez Cabrales², Margarita Figueroa Hernández³

¹ Universidad de Oriente. Avenida Patricio Lubumba S/N Santiago de Cuba. rosafr@uo.edu.cu

² Universidad de Oriente. Avenida Patricio Lubumba S/N Santiago de Cuba. rosalm@uo.edu.cu

³ Universidad de Oriente. Avenida Patricio Lubumba S/N Santiago de Cuba. margot@uo.edu.cu

* **Rosa María Figueredo Rodríguez:** rosafr@uo.edu.cu

Resumen

En la educación Secundaria Básica se está llevando a cabo las transformaciones en los planes de estudios como parte del III perfeccionamiento educativo. Uno de ellos es enseñar a los estudiantes a programar sin tener conocimientos de elementos de programación a través de la aplicación informática Scratch, que permite crear juegos, historias interactivas y animaciones multimedia usando un entorno de programación visual. Gracias a su uso los estudiantes pueden aprender fácilmente conceptos matemáticos e informáticos. Los docentes de la Secundaria Básica del territorio responsable de dirigir este proceso no están preparados técnica ni metodológicamente en la utilización de la aplicación, aspecto que fue constatado en el diagnóstico realizado para caracterizar las necesidades de superación. Este trabajo tiene como objetivo brindarle al docente una metodología, que les permita fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la Informática en Secundaria Básica con los requerimientos que demandan las

actuales transformaciones. En tal sentido como una de las acciones del proyecto de investigación: La gestión didáctica de la Informática en la formación inicial, se desarrolló un curso de superación a los docentes seleccionados obteniéndose resultados satisfactorios a partir de la preparación de los mismos en contenidos de programación, en el uso de la aplicación informática y en la metodología para su empleo, estos conocimientos se revierten en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: Scratch, color, elementos de programación, metodología.

Abstract

Educational perfecting is carrying to end the transformations in the curriculums as part of the III itself in the Secondary Basic Education. One of them is to teach how to the students to program without knowing about programming elements through the information-technology application Scratch, that it allows creating games, interactive stories and multimedia animations using a surroundings of visual programming. The students can learn mathematical and information-technology concepts easily thanks to his use. The teachers of The Basic secondary school of the responsible territory to direct this process technique neither metodológica in the utilization of the application that was verified in the realized diagnosis to characterize the needs of overcoming, aspect are not ready. This work aims at offering the teacher a methodology, that you allow strengthening the process of teaching learning of the Information Technology in Secondary Basic with the requests that the present-day transformations demand. In such sense like an one belonging to the actions of the project of investigation: The didactic step of the Information Technology in the initial formation, obteniéndose proven to be satisfactory as from the preparation developed a course of overcoming to the selected teachers of the same in programming contentses, in the use of the information-technology application and in the methodology for his job, these knowledge revert in the quality of the process of teaching learning themselves.

Keywords: Scratch, color, programming elements, methodology

Introducción

Actualmente se está llevando a cabo las transformaciones en el plan de estudio de las diferentes enseñanzas. La Educación Secundaria Básica no está ajena a estos cambios, se propone la aplicación Scratch para la enseñanza de la programación, considerado este como "un lenguaje de programación gráfico de fácil uso, donde se aprende a seleccionar, crear, manejar e integrar textos, se pueden mezclar imágenes, sonido y movimiento para uso educativos, además de realizar actividades de programación de computadores que ayuden a mejorar la comprensión de diferentes temas de Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Lenguaje."¹ (López, 2010)

Autores internacionales como: López (2010), Díaz (2013), Galindo (2014), Barbern (2016), Janeiro (2016) y Cárdenas y otros (2017) aportaron resultados para elevar al rendimiento académico de los escolares de la educación primaria: cuadernos de trabajo, videos juegos para el aprendizaje de Matemática, la Geometría, en la enseñanza de la Programación, además de propuesta didáctica dirigida a alumnos con Inteligencia Límite en Biología y Geología de 1° de la ESO y una alternativa de programación con la herramienta SCRATCH+ CARAMBA. Una experiencia de aprendizaje significativo para estudiantes de la carrera Ingeniería en Sistema, y Vázquez y Ferrer (2015) la creación de videojuegos para la Educación secundaria. Sormenezko Zerbitzuak aportó materiales digitalizados de guías didácticas que ayudan al docente "comprender conceptos matemáticos e informáticos, como son: los procesos interactivos, los criterios condicionales, las coordenadas en un plano, las variables. "²

Si bien es cierto que los estudiantes de hoy día necesitan desarrollar competencias que le permitan ser competitivos y exitosos en una sociedad donde la tecnología crece a un ritmo vertiginoso; asegurar la calidad del proceso educativo, es uno de los desafíos que tiene que afrontar las instituciones educativas del país. Existe dificultad en la

¹ El autor propone varios ejercicios y actividades para que el estudiante elaboren el algoritmo de solución. Además incursiona en los primeros pasos en Scratch. Describe su interfaz de trabajo y aporta ejercicios de aprestamiento y animaciones de personajes.

² El autor explica las competencias básicas que el docente desarrolla con el uso del Scratch, los conceptos específicos de la programación y realiza una propuesta de trabajo para la Educación Primaria y para la Educación Secundaria Básica.

preparación del docente para enfrentar estos nuevos retos, por lo que necesita ser superado, con la finalidad de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Computación Básica teniendo en cuenta las características y ventajas de esta herramienta como recurso didáctico.

Esta investigación contribuye a que los docentes se preparen técnica y metodológicamente apropiándose de nuevas formas de enseñanzas acorde a las exigencias actuales en especial con la inclusión de las tecnologías aplicadas a la enseñanza a través de la aplicación Scratch. La praxis permitió constatar insuficiencias de los docentes de Informática en cuanto al escaso conocimiento en fundamentos de programación. Este trabajo tiene como propósito socializar la metodología utilizada en la superación a los docentes de Informática de la Educación Secundaria Básica para el uso de la aplicación Scratch en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Santiago de Cuba donde se implementa el perfeccionamiento en la Secundaria Básica “Orlando Fernández Regalo”, el cual será generalizado posteriormente. Se seleccionó veinte docentes de Informática de forma aleatoria de esta enseñanza. Se aplicaron distintos métodos que permitieron diagnosticar el conocimiento de los docentes acerca de las principales características de la aplicación informática Scratch, su empleo en el proceso de enseñanza aprendizaje, resultados que permitieron diseñar, planificar y ejecutar la superación que se propone.

El objetivo general de la superación es contribuir a la preparación de los docentes de Informática de la Educación Secundaria Básica aplicando los fundamentos de programación desde la aplicación Scratch, de manera que permita la apropiación de los conocimientos y habilidades para dirigir el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Para el ordenamiento de la metodología se ha concebido su desarrollo en cuatro etapas: **diagnóstico, planificación y desarrollo de actividades de superación, sistematización en la práctica, evaluación.**

Etapas de diagnóstico. Tiene como objetivo obtener criterios sobre el dominio que poseen los docentes de Informática de Secundaria Básica, acerca de los contenidos teóricos y metodológicos que constituyen objeto de la superación y sensibilizarlos con la problemática del uso de la aplicación Scratch.

Para esta etapa se planifican las siguientes **acciones:** Diagnóstico de las necesidades básicas de superación profesional para el uso de la aplicación Scratch. Se utilizaron métodos como prueba pedagógica, encuesta, entrevista grupal, que permitieron diseñar, planificar y ejecutar el resto de las etapas acordes con las necesidades de los cursistas. Además de sensibilizarlos con las potencialidades y posibilidades de la aplicación.

Etapas de planificación y desarrollo de actividades de superación: El objetivo es preparar en el orden tecnológico y metodológico a los docentes para el uso de la aplicación Scratch. Se parte de las necesidades básicas de la superación diagnosticadas.

De este modo, las **acciones** de esta etapa son: Determinación de los objetivos de la superación profesional, selección de las formas de organización de la superación profesional. Selección de las vías para la evaluación de la superación, a partir de las condiciones materiales necesarias para su ejecución, las vías para el control y los criterios de medida.

Plan temático.

TEMA	Total de horas	Formas Organizativas		
		Conferencia	Clase prácticas	Taller
1: Fundamentos de Programación	48 hc	2 hc	34	12 hc
2: Interactuando con el Scratch.	48 hc	2 hc	40	6 hc

Total	96 hc	4 hc	74	18 hc
Créditos: 2				

El desarrollo de la superación se efectuó a partir de dos temas, cuyo objetivo general es desarrollar en los docentes el conocimiento, la reflexión y el debate en torno a los aspectos diagnosticados, buscando la relación y apropiación de conocimientos para su fácil comprensión.

Tema1. Fundamentos de la Programación.

Objetivo: Caracterizar los diferentes algoritmos básicos a partir de los elementos que la tipifican en la resolución de problemas.

Temática: Concepto de algoritmo. Características. Formas de representar los algoritmos. Variables, constantes. Operadores relacionales y lógicos. Estructura lineal, Estructura de control alternativa y la repetitiva. Tipos de repeticiones. Condición de parada.

Métodos: Elaboración Conjunta y Trabajo independiente.

Medios: Computadora

Resumen: El desarrollo de este tema abarcó doce sesiones, abordándose de manera independiente cada una de las estructuras algorítmicas a través de diferentes ejemplos de la vida cotidiana y relacionada con el plan de estudio de la enseñanza. Se realizó el debate a partir de los conocimientos que tienen los especialistas sobre la lógica y fundamentos de programación. La evaluación fue sistemática potenciándose el auto y coevaluación de los cursistas.

Tema 2. Interactuando con el Scratch.

Objetivo: Caracterizar el entorno de trabajo de la aplicación Scratch a través de los elementos que lo tipifican, sus diferentes formas, colores y estructuras lógicas que den solución a problemas de la vida cotidiana y docente.

Temática: Entorno de trabajo, Escenarios y personajes, Bloques de construcción (Movimientos de los personajes, Apariencia, Sonido, Lápiz, Datos, Eventos, Control, Sensores, Operadores, y Más bloques). Conceptos y procedimientos básicos. Estructura lineal, estructura de control alternativa y la repetitiva. Insertar imagen, sonido. Crear un proyecto.

Métodos: Elaboración Conjunta y Trabajo independiente.

Medios: Computadora, aplicación Scratch, láminas, modelos de proyectos.

Resumen: Al igual que el anterior se desarrolló en doce sesiones. Aquí se desarrollaron las mayores clases prácticas interactuando con la aplicación resolviendo ejercicios lineales, alternativos, cíclicos y luego integradores, siempre evidenciando la metodología para la enseñanza de la misma.

Etapas de sistematización en la práctica: el objetivo de la misma es instrumentar en la práctica educativa las acciones de superación a partir de la metodología propuesta para la obtención de criterios sobre la efectividad y la pertinencia de acuerdo a los problemas profesionales identificados.

En esta etapa se trabaja con los cursistas en la metodología a utilizar en la enseñanza de la aplicación Scratch que consta de diferentes acciones.

Acciones: Diagnosticar al estudiante en cuanto a las habilidades manipulativas y su pensamiento lógico en la resolución de problemas. Orientar al estudiante hacia el objetivo, requisitos de la tarea y las condiciones necesarias para el desarrollo exitoso de la actividad. Familiarizarlo con la interfaz gráfica de la aplicación. Proponer problemas o ejercicio a resolver aumentando gradualmente los niveles de complejidad que permitan la necesidad de incorporar las diferentes estructuras y bloques de instrucciones, y definir los pasos lógicos con el uso del Scratch. Los ejercicios resueltos en el primer contenido sobre fundamentos de programación, se sugiere que algunos se realicen con la aplicación Scratch. Formular preguntas, intercambiar con el estudiante o con el equipo de trabajo desde su puesto de trabajo y estimular al estudiante hacia la realización de nuevos proyectos.

La actividad se organiza desde el colectivo grado, diagnosticando la asignatura y el contenido donde los estudiantes presentan mayor dificultad, diseñan problemas o ejercicios según las necesidades de los mismos que les permita el desarrollo del pensamiento algorítmico y de habilidades con la computadora, definir las acciones que realizará el docente para guiar a los estudiantes a resolver el ejercicio con ayuda de la aplicación, motivarlo a través de ejemplos que presenta la aplicación para el estudio del mismo, trazar las pautas para trabajar con la aplicación Scratch.

Recomendaciones metodológicas:

La motivación hacia la actividad puede ser a través de los ejemplos que tiene la aplicación, a partir de una lámina, una situación problémica o un experimento.

Se propone que esta metodología y muchas de las acciones sean aplicadas a modo de prueba en la escuela donde se está implementando el perfeccionamiento, para luego debatir los resultados que se van obteniendo en el debate de los talleres.

Etapas de evaluación. El objetivo es evaluar la preparación alcanzada por los cursistas en la superación realizada. La evaluación, aunque se pone en esta etapa, la misma constituye un proceso y se ha tenido en cuenta en todas las etapas.

Acciones: Evaluar el conocimiento alcanzado en fundamentos de programación, nivel de apropiación de los procedimientos para la interactividad con la aplicación, grado de transferencia de los procedimientos estudiados a las diferentes situaciones de interactividad y la aplicación y pertinencia de la metodología propuesta.

Acciones: - Observar sistemáticamente el trabajo realizado por el estudiante en el puesto de trabajo y registrar por elementos del conocimiento las insuficiencias y logros. Solicitar a los estudiantes la explicación verbal de los procedimientos utilizados para resolver la tarea y formas en que lo utilizó. Comprobar el éxito obtenido por los estudiantes en la solución de la tarea. Determinar las tendencias de los estudiantes en la solución de los problemas y expresar los resultados del trabajo.

A continuación, se proponen ejemplos sencillos.

- Elabore un programa para dados dos números determinar el mayor. (Fig a).
- Elabore un programa para clasificar un triángulo según sus ángulos. (Fig b)
- Elabore un programa para clasificar un triángulo según sus lados. (Fig. c)

Fig, a

Fig. b

Fig. c

Resultados y discusión

Para los resultados alcanzados se tuvo en cuenta varios indicadores como: la metodología contribuye a potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas y Fundamentos de Programación, conocimientos previos de programación para usar la aplicación SCRATCH, la aplicación informática es considerado como herramienta pedagógica para impartir la clase de Fundamentos de Programación, analiza e identifica los elementos de programación a utilizar, selecciona y utiliza los elementos de control y las funciones básicas de programación en la resolución de problemas, crea proyectos.

Se obtuvo que el 90% de los docentes considera pertinente la metodología utilizada para potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de cualquier asignatura del plan de estudio y que contribuye a la asignatura de Fundamentos de Programación, además proponen que debe implementarse esta asignatura en el plan de estudio de la enseñanza, porque es necesario tener conocimientos previos de programación para poder usar eficientemente la aplicación.

El 85 % considera que le gustaría que el SCRATCH sea considerado como herramienta pedagógica para impartir las clases de cualquier asignatura por las potencialidades que brinda la misma en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ese mismo porcentaje analiza e identifica los elementos de programación a utilizar desde la lógica del ejercicio. El 80 % selecciona y utiliza los elementos de control y las funciones básicas de programación en la resolución de problemas. Todos elaboraron un proyecto.

Conclusiones

- La metodología propuesta constituyó una vía de superación para los docentes en función de elevar el aprendizaje de la programación desde el entorno gráfico de la aplicación Scratch, gestionan sus propios conocimientos a través de proyectos.

- La aplicación informática Scratch constituye una nueva herramienta pedagógica para que los docentes de Informática de la Secundaria Básica impartan la asignatura de una manera más práctica, además de profundizar más en los temas de Fundamentos de Programación.

Referencias

1. Barceló Fernández, Y. J., Guerra Santana, Y.M. y González Márquez, M. (2013). *Software Tutorial. Un recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Universidad Pedagógica Rafael María de Mendive.
2. Blanco Mejía, D. (2014). *Implementación de Scratch para potenciar el aprendizaje significativo a través lógica de programación en los estudiantes de Nivel Básica Secundaria*. Aguachica, Colombia.
3. Cárdenas J. (2017). *Programación con la herramienta SCRATCH+ CARAMBA. Una experiencia de aprendizaje significativo*. Universidad de Sevilla, España.
4. De la Osa, J. A. (2018). *Transformaciones en la secundaria básica. Hacia un sistema educacional más igualitario y justo*. La Habana. Cuba.
5. Díaz Martínez, N. M. (2013). *La utilización de la herramienta Scratch para el aprendizaje de las matemáticas en la asignatura de geometría de los estudiantes del grado quinto de primaria*. Venadillo, Colombia.
6. Dirección de Tecnología Educativa. (2018). *Desarrollarán Primer Taller Capacitación en programación Scratch*. Recuperado de <http://www.mined.gob.cu/noticia/487>
7. Galindo Suárez, M. (2014). *Efectos del Proceso de Aprender a Programar con "Scratch" en el Aprendizaje Significativo de las Matemáticas en los Estudiantes de Grado Quinto de Educación Básica Primaria*. Ibagué. Tolima. Colombia.
8. González Nalda, P. (2014). *MANUAL DE SCRATCH 2*. Universidad del país Vasco. Euskal Herriko Unibertsitatea.
9. Grau Alacreu, J.V. (2010). *Aprendiendo a programar con Scratch, una experiencia gratificante*.
10. López García, J. C. (2011). *Programación Con Scratch: cuaderno de trabajo para estudiantes grados 3° - 6°*. Cuarta Edición. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado de <http://www.eduteka.org>
11. Sormenezko Zerbitzuak, I. *Guía Didáctica para Profesores*. España.
12. Vázquez Cano, E. y Ferrer Delgado, D. (2015). *La creación de videojuegos con Scratch en Educación secundaria*. España.

La necesidad y utilización de materiales complementarios al libro de texto de Matemática Numérica en la asignatura de Matemática IV en la Universidad de las Ciencias informáticas

The need and utilization of supplementary materials to the textbook of Numerical Mathematics in the discipline of Mathematics at the University of Informatics Sciences.

Sandy Díaz Ramos^{1*}, Elizabeth Rodríguez Stiven², Sucel Fuentes Pérez³

¹Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 $\frac{1}{2}$. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba.

²Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 $\frac{1}{2}$. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba.

³Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 $\frac{1}{2}$. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. *Autor para

correspondencia: sdiaz@uci.cu

Resumen

En el presente trabajo se realiza un análisis acerca del tratamiento de la teoría de errores y el uso de asistentes matemáticos que se hace en el libro “Matemática Numérica” de la editorial Felix Varela, utilizado como bibliografía básica de la disciplina de Matemática en la carrera de Ciencias Informáticas de la Universidad del mismo nombre. Este análisis se realizó teniendo en cuenta la importancia que ha alcanzado esta temática en la sociedad actual, donde los equipos de cómputo son protagonistas de la mayoría de las actividades que desarrolla el hombre. Se presentan las “Notas del profesor” que se han venido utilizando hace siete años como una actualización del texto y un acercamiento a la realidad, donde se evidencian los modos de actuación del futuro ingeniero.

Palabras claves: Bibliografía, Errores, Asistentes Matemáticos

Abstract

In this work, it is presented an analysis about the treatment of the errors theory and the use of mathematical assistants made in the text book “Numerical Mathematics” of the Felix Varela editorial, used in the basic bibliography in the courses of Math for the career of Informatics Science in the UCI. This analysis was made taking care of the importance this topic has reached for nowadays society, where computers are protagonists of the majority of activities developed by humans. Here we present “Notes of the professor”, which have been used throughout seven years as an update of the text and an approach to reality, where are evident the behaviors of a future engineer.

Keywords: Bibliography, Errors, Mathematical Assistants

Introducción

Desde finales del siglo pasado las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han tenido una evolución exponencial. Esto, sin lugar a dudas, se ha revertido en la posibilidad de desarrollo de diferentes áreas de la actividad humana. La docencia es una de esas áreas. El presente trabajo surge de la necesidad de hacer una revisión de la bibliografía que se ha estado utilizando para impartir métodos numéricos en la disciplina de Matemática en La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Entre los elementos que potencian esta revisión se encuentran precisamente el alto desarrollo que han alcanzado los equipos de cómputo, lo imprescindibles que son actualmente para cualquier actividad humana y el proceso en que se encuentra inmersa la sociedad cubana desde principios del presente siglo en pos de su informatización.

Un componente fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje lo constituyen sin dudas los libros de texto [Esperanza Laura \(2012\)](#), puesto que el forma parte inseparable de la complejidad estructural del currículo. Todo libro de texto constituye un compendio de ideas, concepciones, valores, principios, conceptos intra e interdisciplinarios, modelos, métodos, etc. Un libro de texto no apropiado para el desarrollo de un buen proceso de enseñanza y aprendizaje es aquél cuya concepción está centrada sólo en la transposición de conocimientos ajenos a los contextos, realidades, intereses, necesidades, problemáticas y significados de quienes participan en la práctica educativa concreta. Por el contrario, un buen libro de texto debe ser muy rico en informaciones relevantes y significativas, pero esencialmente pedagógico, didáctico y pertinente. [Mora \(2012\)](#)

Los libros de texto cumplen la importante función de estructurar, organizar y distribuir un conjunto de contenidos previamente concebido mediante el proceso de simplificación y concreción de la concepción curricular. Es decir, los libros de texto se convierten en la operacionalización o en el medio de implementación de las intenciones e intereses curriculares de cualquier política educativa, de la planificación curricular a cargo de ciertos grupos especializados, que toman en cuenta las características y situaciones concretas de la ciencia, la tecnología, la pedagogía y la didáctica en un momento determinado. Los libros de texto deben ser el reflejo del orden dado a los contenidos y las orientaciones metodológicas declaradas en los planes y programas de estudio para su desarrollo durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto significa que los libros de texto constituyen la primera ayuda, el primer recurso y el primer apoyo disponible para los docentes en su largo camino y responsabilidad formativa. Sin embargo, en la práctica es usual encontrar actitudes altamente reprochables por parte de los profesores que convierten el libro de texto en el plan y programa de estudios de su asignatura y más aún existen los que renuncian a su deber de innovar, investigar y evaluar su práctica educativa. Atendiendo a todo esto constituyen un peligro los docentes que convierten al libro en su plan de estudios, constituyéndolo en la única herramienta de apoyo disponible para los estudiantes y los mismos

profesores. Esto, a toda luz cierra el camino a la atención de diferencias individuales de los estudiantes por ejemplo y la actualización de un curso a otro de las metodologías y la incorporación de elementos relacionados con el contexto social en que se desarrolla el curso.

Consideramos que no puede llevarse a cabo fácilmente un buen proceso de enseñanza y aprendizaje sin la utilización de un buen libro de texto. Se podría establecer, incluso, una relación entre el docente, el libro de texto y el estudiante, tomando en cuenta las características de los tres. Es decir, un buen docente podría trabajar, seguramente sin mayores inconvenientes, a partir de algunas partes de un determinado libro de texto, aunque el mismo sea pedagógica y didácticamente deficiente, o también con la ayuda de otros materiales, obviando el libro de texto por completo. Esto es si pensamos este proceso separadamente en cuanto a lo que aporta a este el profesor y lo que aporta a este el estudiante. Sin embargo, esto es un error pues a pesar de que pudiera parecer lógico, este proceso tan complejo solo se puede estudiar a partir de una mirada sistémica donde lo aportado por una y otra parte se complementan. O sea, solo será válido lo aportado por el docente cuando este haya dotado al estudiante de materiales (como el libro de texto) que faciliten el trabajo independiente, sobre todo.

El caso concreto de la disciplina de Matemática en la UCI

Es interesante notar cómo en los documentos rectores del proceso de enseñanza y aprendizaje [MES \(2007\)](#) [UCI \(2014\)](#) si bien se declara que los colectivos de disciplina y asignatura son responsables de la actualización continua de los planes de estudios, no se norma, ni se organiza cómo llevar a cabo esta actualización en el caso de los libros de texto, dejando un poco en terreno de nadie este importante elemento.

En el caso de la disciplina de Matemática los principales textos que se utilizan son:

- Cálculo, trascendentes tempranas [Stewart \(2002\)](#)
- Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado [Zill \(2009\)](#)
- Matemática Numérica [Alvarez Blanco' et al. \(2007\)](#)

Siendo solo uno de producción nacional, por lo que los contenidos están abordados de manera general descontextualizadamente con respecto a nuestra realidad. Otro elemento que se puede esgrimir acerca de estos dos textos es que se utilizan parcialmente en la misma asignatura. Esto implica un esfuerzo superior para el profesor, que es el encargado de dirigir el proceso de enseñanza y aprendizaje, tratando de ganar en

homogeneidad y en funcionar como asignatura no como dos mitades de elementos diferentes en cuanto a metodologías, maneras de abordar las demostraciones de Teoremas, los ejemplos y ejercicios así como la motivación y orientación del uso de las TIC para abordar ejercicios propuestos con este fin. No obstante, nuestra problemática no va en ese sentido por lo que solo nos concentraremos en el libro Matemática Numérica.

El libro de texto que actualmente se utiliza en la asignatura de Matemática IV en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas es el libro titulado Matemática Numérica, en su segunda edición, excelentemente escrito por un colectivo de autores encabezados por el profesor Manuel Álvarez Blanco del Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría. Este es un libro, que fue lanzado en el año 2007 [Álvarez Blanco et al. \(2007\)](#), con la característica principal de responder al programa de la carrera de Ingeniería Informática. Consta de siete capítulos que se corresponden casi exactamente con los Temas del programa de la asignatura Matemática IV de la UCI.

Es importante mencionar que este texto sigue un enfoque problémico, lo que por lo general motiva al estudiante a su lectura. Además, a través de él se hace un tratamiento algorítmico de los métodos descritos, permitiendo al profesor trazar un camino para fortalecer los modos de actuación del ingeniero en Ciencia Informáticas. Según el Plan de estudios D de esa carrera estos modos de actuación están asociados a los procesos de desarrollo de informatización de la sociedad en tres direcciones:

- Diagnóstico y transformación de procesos en las entidades para su informatización.
- Diseño, desarrollo y explotación de sistemas y servicios informáticos.
- Diseño y explotación de tecnologías de la información.

Entonces, el objetivo que perseguimos es el de *Elaborar un conjunto de materiales que complementen al libro de texto de la asignatura Matemática IV en relación con el abordaje de la teoría de errores pensado para un ingeniero en Ciencias Informáticas y La utilización integrada y sistemática de asistentes matemáticos, como parte indispensable del proceso de enseñanza y aprendizaje.*

Análisis y propuesta de solución

Primeramente, dejar claro que cada vez que se haga alguna referencia al texto se debe entender este como el libro de Matemática Numérica [Álvarez Blanco et al. \(2007\)](#) y que todos los análisis se hacen pensando en un escenario donde el plan de estudios que rija sea el plan D para Ingeniería en Ciencias Informáticas [UCI \(2014\)](#).

En el primer capítulo del libro se presenta el tema de errores, donde se es exhaustivo para identificar las diferentes fuentes de error. Una muestra de ello es el gráfico de la Figura 1, que aparece en la sección 1,2 del texto. Sin embargo, no se profundiza en cuanto a la medición de los errores de redondeo sobre un equipo de cómputo, que a nuestra consideración deberían ser los de mayor protagonismo en el texto. Entiéndase que la profundización que buscamos va más allá de decir que la representación de los números en la PC están más densamente distribuidos a medida que se acercan a cero sino estudiar entonces cómo es el espaciamiento entre dos contiguos para estas representaciones y porqué es así, por ejemplo.

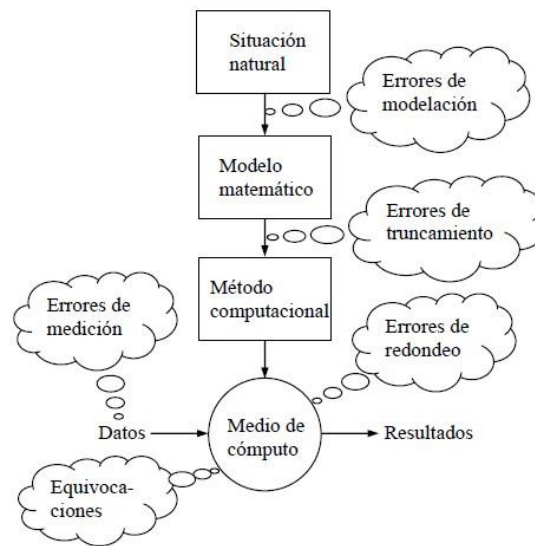


Figura 1: Esquema que aparece en el libro objeto de análisis [Alvarez Blanco et al. \(2007\)](#) en la sección 1.2 y muestra el carácter general con que se presenta la teoría de errores en el mismo.

- El libro dedica una sección, específicamente la sección 1,5, a la representación de los números reales en la computadora. Sin embargo, solo se abordan generalidades de esta temática, concretamente es solo una sección informativa que al no poseer ejemplos concretos, mayor profundidad en la propia información que brinda e incluso no terminar como el resto con un conjunto de ejercicios hace que estudiantes y profesores de poca experiencia le resten, erróneamente, importancia. [Goldberg \(1991\)](#)
- Las definiciones y el tratamiento que se da en los ejemplos de las medidas de errores es por lo general propuesto a mano, prescindiendo de los equipos de cómputo.

- A pesar de que se deja entender que la base más utilizada para la representación en una aritmética de punto flotante es 2 cuando se muestra el único ejemplo de la sección para observar como la ley de asociatividad para el producto no se satisface para esta aritmética como para los reales, se opera con una aritmética en base 10.
- Es válido mencionar que no se hace alusión a la existencia de un estándar a partir de malas experiencias en la segunda mitad del pasado siglo, sobre todo por fabricantes de hardware [Arnold \(2010\)](#). El estándar IEEE 754 existe desde el año 1985. Hoy por hoy la inmensa mayoría de los equipos de cómputo respetan ese estándar. En el 2008 se hizo una revisión y re-edición del estándar [Muller \(2010\)](#) [IEEE \(2008\)](#)
- Sumado a todo lo anterior y también como una consecuencia de aquello se tiene que en el resto de los Temas se trabaja con esta noción de medir los errores como si siempre estuviera trabajando sobre una aritmética infinita lo cual a nuestra consideración aleja al estudiante o lector de la realidad y los problemas que puede enfrentar en un futuro no tan lejano cuando sea un profesional. Ejemplo de esto es que en todos los ejemplos del libro se trabaja en base 10 y solo se fijan en algunos casos la cantidad de cifras exactas o decimales exactas, que en el contexto de la representación en la PC tienen otras interpretaciones.

Por otra parte, se tiene que el libro, de forma general, no se compromete con el uso de asistentes matemáticos. Es entendible que en el momento en que se estaba escribiendo este aún no se contaba en la mayoría de las Universidades del país con equipos capaces de correr software como estos y ni siquiera en la mayoría de los centros se conocían y mucho menos se dominaba su uso como para extenderlo a los estudiantes. Después de 10 años de la segunda edición del texto y con los avances que han tenido los softwares de cálculo, tanto numérico como simbólico en nuestra opinión es imprescindible la utilización de este tipo de tecnología. Teniendo el cuidado de integrarlas a ellas al proceso de enseñanza y aprendizaje y no al revés. O sea, no convertir la asignatura en una capacitación para trabajar con la herramienta informática. [Parceriza \(1996\)](#)

- A pesar de que en varias secciones del libro se hace un llamado a la utilización de software para la graficación, la experimentación y la ejecución de los diferentes métodos presentados, sobre todo para la resolución de algunos de los problemas propuestos nunca se recomienda la utilización de uno en particular. Uno del que se expongan ejemplos, se propongan funciones a usar etc.
- El texto sigue un enfoque que podemos llamar escalar, en contraposición con el enfoque matricial del que se precian algunos de los asistentes numéricos más utilizados como MatLab y Octave. Esto evidencia igualmente la falta de integración con software especializados que presenta el texto. Muestra de ello se da

sobre todo en el Capítulo 3, donde se abordan los métodos de resolución para sistemas de ecuaciones lineales. Aquí se evidencia desde la propia descripción de los métodos que no se sigue un enfoque vectorial. Por ejemplo, en el caso del método de Gauss se eliminan los elementos por debajo de la diagonal uno a uno y en el caso del método de Jacobi la matriz del mismo nombre se construye a partir de ir despejando el elemento de la diagonal en cada ecuación. ¿Hasta qué punto esto es eficiente desde el punto de vista computacional?

- El abordaje de problemas más allá del orden 4 se hace prácticamente imposible porque el volumen de cálculo sería insoportable y diluiría el momento del análisis y la toma de decisiones que es a nuestra consideración más importante. Todo esto deriva en que no se puedan abordar problemas cercanos a la realidad o de la propia realidad.
- En el caso de los métodos iterativos es peor debido a que es inmenso el volumen de cálculo necesario para conjeturar por ejemplo si el método de Jacobi converge para un sistema solo de orden cuatro, a partir de observar la sucesión que arroja este proceso iterativo.
- En el texto se renuncia a la utilización, por ejemplo, de una condición necesaria y suficiente para el método de Jacobi por el hecho de ser un problema muy complicado hallar los valores propios de la matriz de Jacobi.
- En el Tema 7, graficar un campo de direcciones a mano pudiera ser una tarea complicada, sin embargo con un asistente esto puede hacerse en cuestiones de segundos y lo mismo sucede con la aplicación de cualquiera de los métodos numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, por lo general es conveniente hacer un número grande de iteraciones para obtener una solución adecuada, esto hace que los ejercicios propuestos en las secciones de ese tema sean prácticamente irresolubles si no se cuenta con un asistente matemático.

Estos son solo algunos ejemplos que demuestran la necesidad de abordar con mayor profundidad y sistematicidad el Tema de Teoría de errores y paralelamente integrar el uso de un asistente numérico en el programa de la asignatura.

Descripción y propuesta de la solución

En el año 2010 y por orientación de la Vicerrectoría de formación se llevó a cabo un rediseño de las asignaturas que conforman el Plan de estudios. La asignatura de Matemática IV no estuvo ajena a esto. En este momento se comenzó a trabajar en los siguientes elementos:

- Se elaboró un documento que se llamó “Notas del profesor del Tema 1”. En él:
 - Se describe parte de la teoría de errores haciendo énfasis en los errores por redondeo.
 - Se hace una descripción de los elementos fundamentales que conforman las aritméticas de punto flotante y cómo funcionan las cuatro operaciones básicas sobre ellas.
 - Esta descripción se hace siguiendo un enfoque histórico, fundamentado en algunos desastres que han ocurridos por el mal manejo de estas aritméticas.
 - Se presentan algunos ejemplos que permiten comprender conceptos como el de pérdida de significación a partir de cálculos en la PC. Otros que permiten visualizar como las propiedades de conmutatividad y asociatividad por lo general no se satisfacen sobre el conjunto de los números de punto flotante.
 - Se describe como manejan los números en punto flotante MatLab y Octave. Potenciando desde este momento el uso de estos asistentes en el resto de los temas de la asignatura.
- Se ha venido elaborando una colección de ejercicios y ejemplos como parte de las clases prácticas y evaluaciones que se han hecho en estos 8 años.
- Se han elaborado guías para potenciar el uso de asistentes como MatLab y Octave, siendo este segundo el preferido por ser software libre y estar en constante evolución como su homólogo privativo MatLab.
- Se elaboraron un conjunto de funciones y scripts para viabilizar el uso de los diferentes métodos utilizados en la asignatura por parte de los estudiantes. Permitiéndoles así concentrarse en elementos más importantes que los cálculos.
- Se permitió y potenció el uso del libro de texto y las Notas del profesor en los exámenes de la asignatura.

De esta forma se ha logrado proponer al estudiante la resolución de problemas más parecidos a problemas reales y ponderar el análisis y la selección del método más adecuado por encima del calculismo y la memorización. Acercando así a los futuros informáticos a sus futuros modos de actuación como profesionales de las tecnologías. Potenciando la explotación de asistentes matemáticos y preparándolos para comprender como funcionan los equipos de cómputo a un nivel más profundo.

Algunos estudiantes han elaborado pequeños softwares para facilitar el aprendizaje de la teoría de errores, uno que se puede destacar es el presentado por un grupo de estudiantes en la Jornada Científica Estudiantil. Una

aplicación android que permite obtener la representación de un número real en una aritmética previamente fijada por el usuario. Lo que muestra la comprensión que han alcanzado en la temática y en cierta forma la motivación

Conclusiones

Mediante el presente trabajo se logró:

- Caracterizar el libro de texto de la asignatura de Matemática IV con respecto al abordaje de la teoría de errores como elemento transversal y de soporte al resto de los temas de la asignatura.
- Describir la necesidad del uso sistemático e integrado de un asistente matemático en la asignatura.
- Teniendo en cuenta los dos elementos anteriores se logró elaborar un conjunto de materiales que complementan al libro de texto en la ejecución del proceso de enseñanza y aprendizaje tanto para el profesor como para el estudiante.
- Acercar el proceso de enseñanza y aprendizaje a la realidad, potenciando en los estudiantes los modos de actuación del futuro ingeniero en Ciencias Informáticas.
- Es recomendable que teniendo en cuenta el uso ya por ocho años de estos materiales y su constante revisión y actualización la elaboración de un libro de texto que los contenga, así como todos los elementos que esto implica como la utilización extensiva e integrada de una asistente matemática.

Referencias

1. Alvarez Blanco, M., Hernández, A. G., y Fernández, R. L. (2007). *Matemática numérica*, volumen 1 y 2. Félix Varela, La Habana, 2^{da} edición.
2. Arnold, D. N. (2010). Some disasters attributable to bad numerical computing.
3. Esperanza Laura, A. (2012). Cómo escribir libros de texto. *Revista Integra Educativa*, 5:87 – 136.
4. Goldberg, D. (1991). What every computer scientist should know about floating-point arithmetic. *issue of Computing Surveys*.
5. IEEE (2008). *IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic*. Microprocessor Standards Committee.
6. MES (2007). Resolución no.210. En *Gaceta Oficial de la República de Cuba, edición extraordinaria No.40*.

7. Mora, D. (2012). Concepción y características de los libros de texto y otros materiales para el aprendizaje y la enseñanza Primera parte. *Revista Integra Educativa*, 5:13 – 57.
8. Muller, J.-M. (2010). *Handbook of Floating-Point Arithmetic*. Springer Science+Business Media.
9. Parceriza, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Grao.
10. Stewart, J. (2002). *Cálculo, trascendentes tempranas*. Thomson Learning, 4^{ta} edición.
11. UCI (2014). *Plan de estudios D. Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
12. Zill, D. G. (2009). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. CENGAGE Learning, 9^{na} edición.

Los recursos educativos en la formación de conceptos matemáticos. Un reto en las carreras de ingeniería

Educational resources in the formation of mathematical concepts. A challenge in engineering careers

Tatiana Leyva-Estrada ^{1*}, Juan-Jesús Torres-Gordillo ², Rosa Adela González Noguera ^N

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana Cuba. tlestrada@uci.cu

² Universidad de Sevilla. Sevilla España. juanj@us.es

^N Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana Cuba. rosygonzan@uci.cu

Resumen

La formación de conceptos constituye una de las principales problemáticas en la enseñanza de la Matemática, en especial en el ámbito universitario. Datos actuales muestran las deficiencias que presentan los estudiantes en los primeros años de las carreras, con relación a la interpretación de los conceptos matemáticos. En este sentido la investigación tiene como objetivo sistematizar los referentes teóricos que sustentan el proceso de formación de conceptos matemáticos, basado en la visualización de las representaciones del objeto a través de los recursos educativos abiertos en carreras de ingeniería informática. Se utilizó una metodología descriptiva mediante la aplicación de un cuestionario a expertos con el objetivo de identificar las variables, dimensiones e indicadores de la investigación, resultados estos que se muestran como principales aportes de esta primera etapa. La investigación resulta necesaria para contribuir a elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la enseñanza superior.

Palabras clave: conceptos matemáticos, recursos educativos abiertos, visualización matemática, sistema de representación

Abstract

The formation of concepts is one of the main problems in the teaching of Mathematics, especially in the university field. Current data show the deficiencies that students present in the first years of the races, in relation to the interpretation of mathematical concepts. In this sense, the research aims to systematize the theoretical references that underlie the process of forming mathematical concepts, based on the visualization of the representations of the object through open educational resources in computer engineering careers. A descriptive methodology was used by applying a questionnaire to experts with the objective of identifying the variables, dimensions and indicators of the research, results that are shown as the main contributions of this first stage. Research is necessary to help raise the quality of the teaching-learning process of Mathematics in higher education.

Keywords: mathematical concepts, open educational resources, mathematical visualization, representation system

Introducción

En la literatura científica se reportan importantes contribuciones acerca de la formación de conceptos. Esta es el producto de un largo proceso de asimilación de conocimientos a partir de un carácter activo del sujeto, lo cual se sustenta en diferentes investigaciones (Davidov, 2002; Moreira, 2008; Vigostky, 1982, 1991).

De igual forma, Talízina (1987, 2000) destaca el proceso de asimilación de conocimientos como un proceso activo en el cual no solo debe atenderse el papel del profesor en el proceso, sino qué debe hacer el estudiante para aprender, cómo debe organizarse su actividad cognoscitiva. Sin embargo la práctica actual no ha superado la insuficiencia de un aprendizaje reproductivo, repetitivo que no profundiza en la esencia de sentidos y significados de los conceptos (Álvarez, 2010; Concepción y Rodríguez, 2005; Trigueros, 2014).

Es necesario profundizar en las causas que intervienen y afectan el proceso de formación de conceptos y las estrategias y metodologías más favorables para revertir esta situación en la enseñanza superior. Creando nuevos escenarios para el aprendizaje de los conceptos matemáticos garantizando que los estudiantes estén en condiciones de resolver problemas de la profesión.

En las carreras de ingeniería resulta imprescindible el tratamiento visual de los contenidos para la formación de los futuros ingenieros. La Matemática no queda exenta de ello. Existe una tendencia claramente identificable en el contexto de la Didáctica de la Matemática. La misma está relacionada con el razonamiento visual, siendo esta una práctica aceptable y habitual para el aprendizaje

La República de Cuba en el año 2016, inicia un proceso de perfeccionamiento en la Educación Superior. Liderado por el Ministerio de Educación Superior (MES), órgano rector de esta enseñanza en el país. Con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje, donde se propone el papel protagónico del estudiante con su aprendizaje. A partir de un proceso mediado por las tecnologías (MES, 2016).

Esta situación genera varios retos para el claustro de profesores de Matemática desde el punto de vista científico y metodológico, con el objetivo de mejorar estos indicadores, proyectando las investigaciones a la didáctica de la matemática.

Sistematización de los principales referentes teóricos

En la siguiente sesión se fundamenta el objeto de investigación a partir de un recorrido por la literatura científica a nivel nacional e internacional. Se identifican las principales líneas de investigación desde las que se ha abordado la visualización y las principales definiciones relacionadas con su importancia en la formación de conceptos matemáticos. Por último se presentan una mirada actual de las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento, desde la introducción de los recursos educativos en el proceso de visualización de conceptos.

Visualización Matemática

La visualización no es un fenómeno nuevo. Se reconoce como un aspecto importante del razonamiento matemático y los procesos de resolución de problemas. Varias investigaciones han demostrado que las actividades que promueven la construcción de las imágenes pueden mejorar considerablemente el aprendizaje de las matemáticas (Duška y Aleksandar, 2015; Gómez-Chacón, 2012b; Haciomeroglu, 2016; Hadjerrouit, 2015; Presmeg, 2006; Rivera, 2011; Sağlam, Y. 2014; Souto y Gómez-Chacón, 2011; Stylianou, 2002; Tall, 1991), contribuyendo significativamente a la comprensión de conceptos.

Entre las conferencias del Grupo Internacional PME, se destaca el trabajo de Presmeg (2006). Ofrece una perspectiva amplia de los resultados investigativos en la comunidad de educación matemática en los últimos años. Desde inicios del siglo XXI la tendencia en las principales líneas de investigación relacionadas con el papel de la visualización, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se dirigen a:

1. La visualización hacia un aspecto semiótico.
2. Las conexiones entre diferentes registros del objeto matemático.
3. El papel de las tecnologías en el proceso de visualización de objetos matemáticos.

A continuación, se presentan algunas definiciones de visualización relacionadas con estas líneas de investigación.

Cantoral y Montiel (2001) define la visualización como, “la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual. En este sentido, se trata de un proceso mental muy usado en distintas áreas del conocimiento matemático y, más generalmente, científico” (p.146).

Por otro lado, se señala:

La visualización matemática tiene que ver con el entendimiento de un enunciado y la puesta en marcha de una actividad, que, si bien no llevará a la respuesta correcta, sí puede conducir al resolutor a profundizar en la situación que se está

tratando. Una de las características de esta visualización es el vínculo entre representaciones para la búsqueda de la solución a un problema determinado (Hitt, 2002, p.viii).

Otra aportación importante es la de Arcavi (2003):

La visualización es la capacidad, el proceso y el producto de creación, interpretación, empleo y reflexión sobre cuadros, imágenes, diagramas, en nuestras mentes, en papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensar y desarrollar ideas y avanzar la comprensión (p.217).

En esta definición se expresa la visualización desde una concepción global, donde se destaca la necesidad de lograr ver lo matemáticamente invisible (Davis, 1993; Tarrés, 1991, 1994), de ser un proceso intencionado (Gianquinto, 1992). Relacionado en lo esencial, con la forma de percibir lo abstracto de los conceptos matemáticos y el proceso de formación. Para la visualización es necesario sintetizar las leyes y principios, requiere de una comprensión de los conceptos más allá de la presentación visual (Gómez-Chacón, 2012b; Quinnell, 2014).

De las definiciones anteriores, se destacan posturas que convergen: Hitt se refiere a un vínculo entre representaciones; mientras que Cantoral señala una habilidad para representar y Arcavi agrega que se puede desarrollar con herramientas tecnológicas.

Estudios presentados por investigadores cubanos, determina que la correcta formación de un concepto presupone que el estudiante pueda comprender las diferentes relaciones matemáticas (Ballester, 2000; Campistrous, 1994; Zilmer, 1981). Además afirma, que este proceso es una premisa indispensable para aplicar los conceptos en un contexto extra-matemáticos. Para Ballester (2000) el proceso de formación de los conceptos matemáticos se distingue a partir de tres fases:

- La primera fase se caracteriza por consideraciones y ejercicios preparatorios.

Antes de definir el concepto en clase el alumno trabaja con elementos del mismo, es decir lo va conociendo parcialmente.

- La segunda fase esencial es la formación de conceptos.

Es la parte del proceso pasa por separar las características comunes y no comunes, hasta llegar a la definición o la explicación del concepto.

- La tercera fase consiste en la asimilación o fijación del concepto.

En esta etapa se desarrollan las ejercitaciones, profundizaciones, sistematizaciones y aplicaciones, a través de acciones mentales y prácticas dirigidas a este objetivo.

Para estos autores, la asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes se asegura cuando: identificar el concepto, realizar el concepto y aplicar el concepto. Se logra siempre que el estudiante comprueba si un objeto representa o no un concepto, utiliza el sistema de características del concepto, construye ejemplos y contraejemplos, señala casos límites y casos esenciales, busca otras formulaciones del concepto y destaca relaciones entre ellos (Ballester, 2000; Campistrans, 1994).

Un referente importante dentro del ámbito cubano, es la investigación desarrollada por (Henríquez, López, Graus, 2015). Presenta una concepción del empleo de las tecnologías en una mediación didáctica contextualizada para la fijación de conceptos matemáticos. El estudio se presenta para la Enseñanza Media Cubana. Dentro de sus características ofrece una base didáctica y tecnológica para la formación de conceptos matemáticos.

Al analizar los resultados de investigaciones cubanas, se observa que existen varias formas desde las que se ha abordado la formación de conceptos. Pero pocas se han referido a propuestas relacionados con la visión de la visualización de los conceptos matemáticos a partir de las conexiones entre sus diferentes sistemas de representación.

Existen herramientas de aprendizaje interactivo para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias abstractas, por lo que se manifiesta en la comunidad científica un enorme interés en la visualización y su influencia en la educación matemática (Hadjerrouit, 2015; McKenzie, y Clements, 2014; Presmeg, 2014; Rodríguez y Popoca, 2010). Los libros de texto se apoyan en imágenes, diagramas y gráficos, además de calculadoras gráficas, las video conferencias, las simulaciones interactivas, los software dinámicos. Juegan un papel fundamental en la enseñanza de la matemática y en especial en la formación de conceptos, recursos esenciales para la presente investigación.

Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en el proceso de visualización de conceptos matemáticos

El comportamiento de las tecnologías en los contextos educativos va a depender de lo que el docente sea capaz de hacer con ellas, de su capacidad para crear con las mismas nuevos escenarios comunicativos, de su facultad para adaptarla a los problemas educativos que desee resolver, y a las características cognitivas y sociales de sus estudiantes (Cabero, 2014).

Estudio desarrollado por Fernández (2012) demuestra, que por lo general, el uso que los profesores hacen de las tecnologías cuando las aplican en entornos de formación, se limita a la motivación, la transmisión de información y la comunicación. Existiendo aún la necesidad de continuar incidiendo en su uso como instrumento de conocimiento por parte de los estudiantes, su incorporación para la evaluación o su movilización para el trabajo colaborativo (Gutiérrez, 2014).

La evolución de las tecnologías en el ámbito académico ha obtenido numerosos resultados investigativos relacionadas con el empleo de la tecnología en función del aprendizaje de los estudiantes. Específicamente las que están encaminadas a un modelo centrado en el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes en ambientes con tecnología.

Al respecto la Sociedad Internacional de Tecnología Educativa (NETS, 2008) determina que los docentes:

- Promuevan la reflexión de los estudiantes usando herramientas colaborativas para evidenciar y clasificar su comprensión de conceptos y sus procesos de pensamiento, planificación y creación.
- Comprometan a los estudiantes en la exploración de temas del mundo real y en la solución de problemas auténticos con el uso de recursos y herramientas abiertos.
- Desarrollen ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TIC que permitan a todos los estudiantes satisfacer su curiosidad individual y convertirse en participantes activos en la fijación de sus propios objetivos de aprendizaje, en la administración de ese aprendizaje y en la evaluación de su progreso.

El Consejo Nacional de profesores de Matemática de los Estados Unidos (NCTM, 2012), plantea un principio para orientar la acción educativa relacionado con la tecnología y refieren que la misma es esencial en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas; influye en las Matemáticas que se enseñan y refuerza el aprendizaje de los estudiantes. No se puede perder de vista que su incorporación con calidad no depende únicamente de los factores económicos (Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo, 2017) y presencia de equipos, sino también de las medidas que se tomen, teniendo en cuenta variables como formación y perfeccionamiento del profesorado, las metodologías que se apliquen, las transformaciones de estructuras organizativas y didácticas que institucionalmente se creen para motivar a los profesores para su incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje, creando nuevos escenarios para la formación.

El uso de las TIC en el proceso formativo no implica necesariamente el desarrollo de habilidades y competencias, en tanto no se diseñen nuevos espacios para la enseñanza y el aprendizaje, para dar cabida a un aprendizaje más activo. Por esta razón en educación surge el término de TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento). Se trata de

conocer y explorar los posibles usos didácticos que las tecnologías tienen para el aprendizaje y la docencia, van más allá de aprender meramente a usar las TIC y apuestan por explorar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento (Lozano, 2011).

Establecen una reorientación de las TIC atendiendo más a la formación que a la información, al conocimiento como resultado de un proceso de gestión del aprendizaje colaborativo (Reig y Vílchez, 2013).

Las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento propuestas en la investigación tienen la intención de coordinar las actividades formuladas por el docente en el tema, con las representaciones semióticas del concepto matemático, mediante el empleo de recursos educativos que faciliten el aprendizaje de los conceptos. Cabero (2014) expone que en el modelo Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK), a medida que las tecnologías utilizadas en las actividades propuestas por el docente para el logro de una representación correcta de los registros en que se expresa el concepto, se tornen omnipresentes, se podrá integrar la tecnología al aprendizaje y el conocimiento de los estudiantes universitarios.

Estos recursos educativos tienen una intencionalidad educativa, con un objetivo de aprendizaje marcado en la visualización de conceptos matemáticos. Por lo que responden a un diseño y unas características didácticas específicas en dependencia del tipo de representación del objeto matemático.

Zapata (2012) define los Recursos Educativos Digitales como:

Materiales compuestos por medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Un material didáctico es adecuado para el aprendizaje si ayuda al aprendizaje de contenidos conceptuales, ayuda a adquirir habilidades procedimentales y ayuda a mejorar la persona en actitudes o valores (p.4).

Una gran cantidad de recursos educativos de avance tecnológico, están ahora al alcance de profesores y alumnos. A los que se le ha sumado una nueva tendencia hacia la apertura y la democratización del conocimiento, lo cual ha dado lugar al movimiento de los recursos educativos abiertos (REA).

Recursos educativos digitales de código abierto (REA)

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) señala la importancia y el impacto positivo de los recursos educativos abiertos en los diferentes ámbitos y niveles educativos

existentes, particularmente en la educación superior, tanto en sus modalidades de educación a distancia, como de educación presencial.

Esencialmente, hay solo una diferencia clave entre los REA y cualquier otro tipo de recurso educativo: su licencia. Por consiguiente, los REA son simplemente recursos educativos que incorporan una licencia que facilita su reutilización, y potencial adaptación, sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor (UNESCO, 2015).

Después de realizar un análisis de la bibliografía, se asume la definición de REA de la fundación William y Flora Hewfett.

Son recursos destinados para la enseñanza aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas de otras... (Atkins, Seely Brown & Hammond, 2007).

Investigaciones en las que se presentan REA específicos para el desarrollo de habilidades en diferentes ramas de la educación, concluyen confirmando las potencialidades de estos recursos, en el desarrollo cognitivo de los estudiantes (Berrin, T., Tatar, E. y Akkaya, A., 2011; Cinganotto y Cuccurullo, 2016; Pérez y Manteca, 2016; Reece, 2016; Saliyeva, y otros, 2016; Salim y Tiawa, 2015).

Ejemplo de REA en la disciplina Matemática son los softwares matemáticos o también denominado asistentes matemáticos, utilizados para realizar, apoyar o ilustrar problemas matemáticos. Entre estos tipos de software se encuentran los sistemas algebraicos computacionales y graficadores de funciones (Lunavictoria, 2015).

Existen productos interesantes como Mathematica, Mathlab, Maple (propietarios) y OCTAVE, MAXIMA, R, Scilab, GeoGebra (código abierto), entre otro. Los mismos tienen como principal objetivo el apoyo a la docencia y la creación de recursos educativos. Estos softwares son clasificados en lo fundamental atendiendo al cálculo simbólico, otros al cálculo numérico y otros que combinan ambas filosofías de trabajo. De la misma forma se pueden dividir entre los que se emplean para resolver problemas puramente matemáticos (sin fines docentes) y los que están dirigidos al proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo que resulta de especial interés en la investigación por sus potencialidades en el apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje y los resultados presentados a la comunidad científica (Aktümen, Horzum y Ceylan, 2013; Alves, 2013, 2014).

Metodología

Se realizó un análisis de los distintos enfoques del proceso de formación de los conceptos matemáticos en carreras de ingeniería y los referentes teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática mediado por las tecnologías. Además, se valoró a partir del criterio de expertos el proceso de formación de conceptos matemáticos con el uso de los recursos educativos.

Se utilizó métodos teóricos: histórico-lógico, análisis-síntesis y métodos empíricos: análisis documental, criterio de experto (Sampieri, 2006).

Para ello se utilizó una metodología descriptiva mediante la aplicación de un cuestionario a 30 expertos en didáctica de las matemáticas y en tecnología educativa, con el objetivo de identificar las variables, dimensiones e indicadores de la investigación.

Resultados y discusión

Esta investigación se encuentra en su primera fase de desarrollo. Los principales resultados hasta la fecha son los relacionados con el diseño y aplicación de un cuestionario. El cual fue valorado por un grupo de 30 expertos en didáctica de la Matemática y en tecnología educativa, atendiendo a su experiencia de trabajo en la educación superior.

Tabla 1.

Dimensiones e indicadores de la investigación, desde un enfoque: cognitivo y sociocultural.

DIMENSIONES	INDICADORES
ENFOQUE COGNITIVO Y SOCIOCULTURAL	
I. Sistema de representación de un concepto matemático (algebraico, numérico, gráfico, verbal)	1. Formación que se tiene de un mismo registro de representación del concepto matemático. 2. Tratamiento que se realiza en un mismo registro de representación del concepto matemático 3. Conversión que se realiza entre varios registros de representaciones del concepto matemático
II. Recurso educativos digitales de código abierto (REA).	4. Dominio técnico de los REA 5. Dominio didáctico de los REA
III. Actividad que se realiza para el logro de los objetivos formativos	6. Actividades para la identificación de un mismo registro de representación con el REA 7. Actividades para el tratamiento dentro de un mismo registro de representación con el REA

8. Actividades para la conversión entre registros de representación con el REA

IV. Interacción que se establece entre los protagonistas del proceso	Promueve la Interacción entre:
	9. profesor-estudiante
	10. estudiante-contenido
	11. estudiante-estudiante

Fuente: Elaboración propia

La validación del contenido de estos cuestionarios se desarrollará en la segunda fase de la investigación y se presentará a la comunidad científica en próximas publicaciones. De la misma manera el estudio presentado permitió diseñar dos instrumentos: un cuestionario ad hoc para estudiantes y otro para profesores con el objetivo de diagnosticar el estado actual del problema en Cuba y el mundo.

Conclusiones

A juicio del investigador, la sistematización de los referentes teóricos que sustentan el proceso de formación de conceptos matemáticos, basado en la visualización de las representaciones del objeto a través de los recursos educativos abiertos en carreras de ingeniería informática, aportó las siguientes conclusiones:

- En las carreras de ingeniería resulta imprescindible el tratamiento visual de los contenidos por su aspecto semiótico y la influencia que tiene la visualización en el razonamiento matemático y la comprensión de conceptos.
- Se impone la creación de nuevos escenarios de formación donde los usos didácticos que las tecnologías pongan los recursos didácticos al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento
- La apertura de los recursos garantiza que los mismos puedan ser reutilización, y potencial adaptación a diferentes contextos y situaciones de aprendizaje, sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor
- Se comprueba la falta de un modelo que aborde la visualización de conceptos matemáticos basado en las conexiones entre las diferentes representaciones del concepto matemático, mediado por el uso de los recursos educativos de código abierto

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), a la Universidad de Sevilla y a la Universidad de las Ciencias Informáticas por sus aportes materiales y financieros al desarrollo de esta investigación.

Referencias

Aktiümen, M., Horzum, T., & Ceylan, T. (2013). *Modeling and Visualization Process of the Curve of Pen Point by GeoGebra*. *European Journal of Contemporary Education*, 4(2), 88-99.

Álvarez. (2010). *La visualización de conceptos matemáticos y el aprendizaje del electromagnetismo*. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 143–148.

Alves, F. R. (2013). *Viewing the roots of polynomial functions in complex variable: the use of geogebra and the cas maple*. *Acta Didáctica Napocensia*, 6 (4),45-58.

Alves, F. R. (2014). *Visual criterion for understanding the notion of convergence if integrals in one parameter*. *Acta didáctica Nopocensia*, 7(1),19-30.

Arcavi, A. (2003). *The role of visual representations in the learning of mathematics*. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. doi:10.1023/A:1024312321077

Atkins, D. E., Seely Brown, J. & Hammond, A. L. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities*. Recuperado en <http://www.hewlett.org/uploads/files/ReviewoftheOERMovement.pdf>

Berrin, T., Tatar, E. y Akkaya, A. (2011). *Analytic Analysis of Lines with Dynamic Mathematical Software*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15 (2011), 2505–2509. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.04.136

Cabero, J. et al. (2014). *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. España: Publidisa S.A.

Çalik, S. y Arslan,S (2009). *Semiotic representations skills of prospective elementary teachers related to mathematical concepts*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(2009), 741–745. doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.130

Campistrous Pérez, L (1994). Lógica y Procedimientos Lógicos del Aprendizaje. Ed. ICCP La Habana.

Cantoral, R y Montiel, G. (2001). Funciones: Visualización y Pensamiento Matemático. México: Prentice Hall y Pearson Educación.

Cinganotto, L., & Cuccurullo, D. (2016). Open educational resources, ICT and virtual communities for content and language integrated learning. Teaching English with Technology, 16(4), 3-11.

Colás-Bravo, P. (1998). Métodos y técnicas cualitativas de investigación en psicopedagogía. In Métodos de Investigación en psicopedagogía (pp. 252–287). Madrid: McGraw-Hill.

Concepción, MR. & Rodríguez, F. (2005). Rol del profesor y sus estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Cuba: Huguín.

Davidov, V.(2002). El aporte de A N. Leontiev al desarrollo de la psicología. In M. Golder (Ed.), Angustia por la utopía. Buenos Aires: Ateneo Vigostkyano de la Argentina.

Davis, P. J. (1993). Visual theorems. Educational Studies in Mathematics 24(4), 333-344

Dreyfus, T. (1994). Imagery and reasoning in mathematics and mathematic education, en Robitaille, D., Wheeler, D. y Kieran, C. Selected lectures from the 7th ICME. Quebec: Universite Laval

Duška, P., & Aleksandar, P. (2015). The use of visual approach in teaching and learning the epsilondelta definition of continuity. European Journal of Science and Mathematics Education, 3(3), 205-218.

Duval, R. (1995). Semiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissage intellectuels. Suisse: Peter Lang.

Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: Développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 10, 5-53.

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación. La Gaceta de La Real Sociedad Matemática Española, 9(1), 143–168. Recuperado en <https://eudml.org/doc/44160#>

- Ferreiro, G.F., Vizoso, E.(2008). *Una condición necesaria en el empleo de las TICs en el salón de clase: La mediación pedagógica. Posgrado y Sociedad*, 8(2),72-88.
- Fernández, J. (2012). *Competencias TIC de los docentes para la sociedad del conocimiento. (Tesis Doctoral Universidad de Santiago de Compostela). Recuperado en https://dspace.usc.es/bitstream/10347/6100/1/rep_238.pdf*
- Galperin P.Y. (1982). *Introducción a la Psicología. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.*
- Gianquinto, M. (1992). *Visualization as a means of geometrical discovery. Mind and Language*, 7, 382 - 401.
- Gianquinto, M. (2005). *From symmetry perception to basic geometry. In P. Mancosu, K. F. Jørgensen & S.A. Pedersen (Eds.) Visualization, Explanation and Reasoning Styles in Mathematics, 31-55. The Netherland: Springer.*
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J. y Torres-Gordillo, J. J. (2017). *Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. Computers in Human Behavior*, 68, 441-449. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057>
- Godino. J. D & Batanero, F. (2007). *The onto-semiotic approach to research in mathematics education. ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127–135. Recuperado en http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/ontosemiotic_approach.pdf
- Godino, J. D., Font, V., W., Mi, M. R. & Lurduy, O. (2011). *Why is the learning of elementary arithmetic concepts difficult? Semiotic tools for understanding the nature of mathematical objects. Educational Studies in Mathematics*, 77(2), 247–265. doi:10.1007/s10649-010-9278-x
- Gómez-Chacón, I. M & Escribano, J. (2011). *Teaching geometric locus using GeoGebra. An experience with pre-service teachers, GeoGebra International Journal of Romania (GGIJO), GeoGebra The New Language For The Third Millennium*, 2 (1), 209-224
- Gómez-Chacón, I. M & Kuzniak, A. (2011) *Les espaces de travail Geometrique de futurs professeurs en contexte de connaissances technologiques et professionnelles. Annales de didactique et de sciences* 16, 187 - 216.
- Gómez-Chacón, I. M (2012a) *Prospective Teachers Interactive Visualization and Affect in Mathematical Problem-Solving. The Montana Mathematics Enthusiast Journal*, vol.10, 1 y 2.

Gómez-Chacón, I.M (2012b) *Visualización matemática: intuición y razonamiento*. In *Contribuciones matemáticas en honor a Juan Tarrés*. UCM, Madrid, pp. 201-219. ISBN 978-84-695-4421-1

Gutiérrez, A. y A. Jaime (1990). *Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele*. En Linares y Sánchez(ed.). *Teoría y práctica en educación matemática*, Alfar, Sevilla.

Gutiérrez, I. (2014). *Perfil del profesor universitario español en torno a las competencias en tecnología de la información y la comunicación*. *Píxel-Bit Revista de Medios y Educación*, 44(enero 2014), 51–65. doi:10.12795/pixelbit.2014.i44.04

Haciomeroglu, E. S. (2016). *Object-spatial Visualization and Verbal Cognitive Styles, and Their Relation to Cognitive Abilities and Mathematical Performance*. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(3), 987-1003.

Hadjerrouit, S. (2015). *Evaluating the interactive learning tool simreal+ for visualizing and simulating mathematical concepts*. *12th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (págs. 101-108). CELDA

Henríquez, L. Z., López, Y. C, Graus, G.M. (2015). *Mediación didáctica contextualizada de las tecnologías de la información y la comunicación para la fijación de los conceptos matemáticos*. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, VI(1), 49-68.

Hitt, F. (2002). *Working group on representation and mathematics visualization*. PMENA XX (North Carolina, 1998). In *Representation and Mathematics Visualization*. Edited by Fernando Hitt. PME-NA. CINVESTAV. IPN. México.

Hitt, F. (2003a). *The role of the external representations in the constructions of mathematical concepts*. *Italia: L'educazione Matematica*.

Hitt, F. (2003b). *Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología*. *Boletín de La Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 213–223. Recuperado en <http://emis.matem.unam.mx/journals/BAMV/conten/vol10/fernandoHitt.pdf>

Houdement, C. et Kuzniak, A. (2006). *Paradigmes geometriques et enseignement de la geometrie*. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 11, 175-193.

- Kuzniak, A. (2011). *L'Espace de Travail Mathématique et ses genèses*. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 16, 9-24.
- Lesh & Landau. (1983). *Acquisition of mathematics concept and processes*. New York: Academic Press.
- Lerman, S. (2006). *Cultura psychology, anthropology and sociology: the developing 'strong' social turn*. En J. Maasz y W. Schloeglmann (coords.). *New mathematic education research and practice*, 171-188. Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Llorens, J. L. (1993). *Un curso de matemática con DERIVE*. *Epsilon*, 26.
- Lozano, R. (2011). *De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y el conocimiento*. *Anuario ThinkEPI*, 5, 45-47.
- Lunavictoria, D.O. (2015). *Impacto del uso de las herramientas computacionales como apoyo en el proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura de Matemática en los estudiantes de Noveno Año de Educación Básica del Colegio de Bachiller "Juan de Velasco" de la ciudad de Riobamba en el periodo lectivo 2013 - 2014 (tesis de maestría)*. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- McKenzie, K., y Clements, A. (2014). *Fifty Years of Thinking about Visualization and Visualizing in Mathematics Education: A Historical Overview*. In y T. D. M.N. Fried (Ed.), *Mathematics & Mathematics Education: Searching for Common Ground, Advances in Mathematics Education* (pp. 177-192). Berlin: Springer.
- MES. (2016). *Documento base para el diseño de los planes de estudio E (Proyecto)*. Cuba.
- Moreira, M. A. (2008). *Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados*. *Qurrículum*, 21, 9-26. Recuperado en <https://revistaq.webs.ull.es/ANTERIORES/numero21/moreira.pdf>
- NCTM. (2012). *Principles and Standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Otero. (2014). *La teoría de los campos conceptuales y la conceptualización en el aula de Matemática y Física*. Buenos Aires: Dunken.
- Pantoja, L. (2015). *La visualización y las representaciones semióticas como medios para el aprendizaje de la parábola*. *Revista Amiutem*, 3(2), 75-91.

Pino-Fan, L. R., Guzmán, I., Font, V., & Duval, R. (2017). *Analysis of the underlying cognitive activity in the resolution of a task on derivability of the absolute-value function: two theoretical perspectives*. *PNA*, 11(2), 97-124.

Pérez, A. G. (2002). *Elementos para el análisis de la interacción educativa en los nuevos entornos de aprendizaje*. *Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación*, 19. Recuperado de dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1399653

Pérez, J. F. y Manteca, I. (2016). *Teaching and learning of fundamental concepts of ground water flow by a specific educational software*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228(2016), 285 – 292. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.07.042

Planas, N. (2007). *The discursive construction of learning in a multiethnic school: perspective from non-immigrant students*. *Intercultural Education*, 18(1), 1-14.

Presmeg, N. (2006). *Research on visualization in learning and teaching mathematics*. In A. y P. B. Gutierrez (Ed.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 205–235). Netherlands: Sense.

Presmeg, N. (2014). *Visualization and Learning in Mathematics Education*. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 636–640). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-94-007-4978-8_161

Puig, L. (2010). *Researching (Algebraic) Problem Solving from the Perspective of Local Theoretical Models*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8 (2010), 3–16. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.002

Quinnell, L. (2014). *Enhancing the teaching and learning of mathematical visual images*. *amt*, 70(1), 18-25.

Reece, A. A. (2016). *Best practices in digital object development for education: Promoting excellence and innovation in instructional quality and assessment*. *Journal of Learning Design*, 9(1), 80-86.

Reig, D. y Vílchez, J. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica y Fundación Encuentro.

Rivera, F. D. (2011). *Toward a visually-oriented school mathematics curriculum. Research, theory, practice and issues*. New York: Springer.

Rodríguez, M. L y Popoca, M. V. (2010). *The Trigonometrical Series of Fourier: A Visual Approximation*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(2010), 64–71. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.009

Salim, K., & Dayang Hjh Tiawa. (2015). *The Student's Perceptions of Learning Mathematics using Flash Animation Secondary School in Indonesia*. *Journal of Education and Practice*, 6(34), 76-80.

Saliyeva, A. Z., Zhumabekova, F., Kashkynbay, B., Saurbekova, G., Tauasarova, D., Toktarbaev, D., & Sakenov, J. (2016). *On the Students' Ability to Use Digital Educational Resources*. *International journal of environmental & science education*, 11(11), 4669-4679.

Sampieri, R., Collado, C., Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Sağlam, Y. (2014). *Visual Preferences and Teaching Anxiety of Preservice Mathematics Teachers*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141(2014), 1270-1274. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.05.219

Sastre-Vazquez, P. , D'Andrea, R. , Villacampa, Y. , Navarro-Gonzalez, F.J. (2013). *Do first-year University students understand the language of Mathematics?* *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93(2013), 1658 – 1662. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.097

Souto, B., Gómez-Chacón, I. M (2011). *Visualization at university level. The concept of Integral*. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 16, 217 - 246.

Stylianou, D. A. (2002). *On the interaction of visualization and analysis: the negotiation of a visual representation in expert problem solving*. *Journal of Mathematical Behavior* 21, 303-317.

Talízina N. F. (1987). *La dirección del proceso de asimilación de conocimientos*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Talízina N. F. (2000). *Manual de psicología pedagógica*. México: Potosí, Facultad de psicología de la universidad autónoma de San Luís.

Tall, D. (1991). *Intuitions and rigour: the role of visualization in the calculus*. En W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds). *Visualization in teaching and learning mathematics*, 105-119. Washington: M.A.A.

Tall, D. O., Vinner, S. (1981). *Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity*. *Educational Studies in Mathematics*, 12 (2), 151-169.

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. México: Limusa.

Tarrés Freixenet, J. (1991). Historia de la teoría de la dimensión, en Seminario de Historia de la Matemática I. (pp. 59-96). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Tarrés Freixenet, J. (2011). Los espacios abstractos, En Corrales Rodríguez C. y Gómez-Chacón, I.M (Ed.) Ideas y Visualizaciones Matemáticas, Publicaciones Cátedra Miguel de Guzmán, Facultad de Matemáticas, UCM.

Torres-Gordillo, J. J. (2010). Evaluación de la Calidad de la Formación online de ISTAS: Análisis del impacto y satisfacción de los participantes. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Cátedra Universidad, Empresa, Sindicato: Trabajo, Ambiente y Salud.

Trigueros, M. (2014). Vínculo entre la modelación y el uso de representaciones en la comprensión de los conceptos de ecuación diferencial de primer orden y de solución. Educación Matemática, 207–226. Recuperado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854011>

UNESCO. (2015). Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA). (S. U.-T. Asha Kanwar, Ed.). Francia.

Van Hiele, P. (1986). Structure and insight. A theory of Mathematics Education. Academic Press.

Vigostky, L. (1982). Pensamiento y lenguaje. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Vigostky, L. (1991). La formación social de la mente. Sao Paulo, Brasil: Martins Fontes.

Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.), Advanced Mathematical Thinking (Vol. 11, pp. 65–81). Mathematics Education Library. Recuperado en http://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-47203-1_5#page-1

Zapata, M. (2012). Recursos educativos digitales: Conceptos Básicos. Programa Integración de Tecnologías a La Docencia. Recuperado en <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/d211b52ee1441a30b59ae008e2d31386/845/estilo/aHR0cDovL2FwcmVuZGVlb>

Didáctica de los Métodos Numéricos en Ingeniería en Ciencias Informáticas

Didactics of Numerical Methods in Engineering in Informatics Sciences

Dr. C., Ing., Profesor Titular Tito Díaz Bravo¹, M. Sc., Lic., Profesor Auxiliar Abel Velázquez Pratts², y M. Sc., Lic.,
Profesor Auxiliar José Hilario Quintana Álvarez³

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, tdiaz@uci.cu, Autopista a San Antonio km 2½, La Habana, Cuba

2 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, abelv@uci.cu

3 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, jhquintana@uci.cu

* Autor para correspondencia: tdiaz@uci.cu

Resumen

La formación de ingenieros requiere de una preparación avanzada en modelación matemática para poder acometer las diversas tareas de diseño, funcionamiento, mejora y mantenimiento de los procesos, a las que se pudiera enfrentar el graduado en su vida profesional. En el presente trabajo se muestran los resultados de una indagación sobre aspectos de la didáctica de los métodos numéricos en carreras de diferentes universidades, con especial atención a la ingeniería en ciencias informáticas y otras afines. Los materiales utilizados provienen en mayor medida de una búsqueda en internet sobre cursos de métodos numéricos en carreras de ingeniería informática y afines, atendiendo a la accesibilidad de los materiales que rigen el proceso docente y los que se utilizan para la enseñanza y el aprendizaje. En cuanto a objetivos, contenidos, métodos y formas de enseñanza, y evaluación, poseen bastante homogeneidad; y en general, son similares a los declarados para el curso correspondiente, vigente en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se pudo constatar que la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, constituye un elemento de importancia significativa en las peculiaridades de la didáctica que viene aplicándose en diversas universidades.

Palabras clave: Didáctica, Métodos numéricos, Software matemático.

Abstract

The training of engineers requires an advanced preparation in mathematical modeling to be able to undertake the diverse tasks of design, operation, improvement and maintenance of the processes to which the graduate in his professional life could face. In the present work the results of an inquiry about aspects of didactics of the numerical methods in careers of different universities are shown, with special attention to the engineering in computer sciences and other related. The materials used come more from an Internet search on courses of numerical methods in computer engineering careers and related, attending to the accessibility of the materials that govern the teaching process and those used for teaching and learning. In terms of objectives, contents, methods, forms of teaching, and evaluation, they are fairly homogeneous and in general are similar to those declared for the current corresponding course of the University of Computer Sciences. It was possible to confirm that the integration of Information and Communication Technologies constitutes an element of significant importance in the peculiarities of the didactic that has been applied in several universities.

Keywords: Didactics, Numerical methods, Mathematical software.

Introducción

La formación de ingenieros requiere de una preparación avanzada en modelación matemática para poder acometer las diversas tareas de diseño, funcionamiento, mejora y mantenimiento de los procesos a los que se pudiera enfrentar el graduado en su vida profesional. En tales menesteres los softwares informáticos resultan de especial utilidad. De ahí que una parte importante de los planes de estudio de las distintas carreras de ingeniería posean una componente significativa en matemática, física e informática, entre otras ciencias básicas.

En Cuba la educación superior viene tomando en cuenta que: "La sociedad actual demanda una enseñanza de la ingeniería que permita formar un profesional que responda a las exigencias del desarrollo contemporáneo" (Capote, Rizo y Bravo, 2016). Un interesante libro se ocupa de mostrar el uso de modelos matemáticos para analizar problemas que surgen en la informática, (Lehman, E., Leighton, T. & Meyer, 2017). En un artículo de estado del arte, sobre la base de más de 100 referencias bibliográficas, se constata la trascendencia de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, y las direcciones en que se debe continuar investigando (Herrera, Montenegro y Poveda, 2012).

Son conocidas las limitaciones severas de la solución de problemas de mediana y mayor complejidad, a partir de los métodos analíticos de la matemática; de ahí la necesidad de emplear los métodos numéricos para ese propósito. En correspondencia se aprecia, como se muestra más adelante, que es común encontrar los cursos de métodos numéricos, tanto en pregrado como en posgrado, en las ramas de la ingeniería. Con el desarrollo de las computadoras digitales desde mediados del siglo pasado, la aplicación de los métodos numéricos ha superado el escollo de la gran cantidad de cálculos que conlleva su aplicación.

En el presente trabajo se muestran los resultados de una indagación sobre aspectos de la didáctica de los métodos numéricos en carreras de diferentes universidades, con especial atención a la ingeniería en ciencias informáticas y otras afines. Se constatará que la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, TIC, constituyen un elemento de importancia significativa en la didáctica que viene aplicándose en diversas universidades.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Los materiales utilizados provienen en mayor medida de una búsqueda en internet sobre cursos de métodos numéricos en carreras de ingeniería informática y carreras afines, atendiendo a la accesibilidad de los materiales que rigen el proceso docente, y los que se utilizan para la enseñanza y el aprendizaje. Uno de los documentos más valiosos a acceder lo constituyen los programas de las asignaturas de métodos numéricos, en los que se recogen informaciones de importancia básica sobre los cursos en cuestión; en particular se pueden encontrar en estos: los objetivos, el contenido, la evaluación, las formas y métodos de enseñanza, y los medios. Además, otros valiosos medios para propiciar el aprendizaje, como conferencias, presentaciones, libros de texto, videos y otros de menor alcance. El enfoque de esta investigación exploratoria, es mixto (cualitativo y cuantitativo); se trata en cierta medida, de un estudio de casos múltiples. Predominantemente se aplicó el método documental, como podrá apreciarse más adelante.

Resultados y discusión

La denominación de carrera "Ingeniería en Ciencias Informáticas", solo se encontró en la Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI, (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2016). Otras carreras afines de ingeniería se identifican con nombres diferentes en el campo más amplio de las ciencias de la computación. El programa de Métodos numéricos (a la asignatura se le denomina Matemática IV), posee los contenidos de: Aritmética de punto flotante. Errores. Raíces de ecuaciones. Interpolación. Ajuste de curvas. Integración y derivación numéricas. Y ecuaciones diferenciales. Las formas organizativas fundamentales del proceso docente son las clases (conferencias, clases prácticas en aula y en

laboratorio) y consultas. La asignatura tiene dos pruebas parciales y se hace examen final. Se utiliza el software matemático MATLAB. Se dispone en la intranet de la plataforma de enseñanza y aprendizaje ZERA, desarrollada en la propia UCI.

A continuación se describen características de varios cursos de diferentes universidades, lo que permite identificar elementos de la didáctica de los Métodos Numéricos, a partir de los cuales se avanza en el logro de los objetivos del presente trabajo.

En el curso de Métodos Numéricos (Rycroft, 2015), Universidad de Harvard, de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación, declaran 6 objetivos de aprendizaje en el programa de la asignatura: 1. Aplicar técnicas estándares para analizar las propiedades principales de algoritmos numéricos, tales como estabilidad y convergencia. 2. Comprender y analizar deficiencias comunes en los métodos numéricos, tales como mal condicionamiento e inestabilidad. 3. Realizar el análisis de datos con eficiencia y precisión utilizando métodos de ajuste de datos. 4. Aplicar métodos numéricos en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. 5. Optimizar utilizando algoritmos confiables. Y 6. Implementar diversos algoritmos numéricos eficientemente en lenguajes modernos de programación en computadoras. Los estudiantes deben utilizar el MATLAB y aumentar sus habilidades de discusión e intercambio de ideas, así como la de redacción científica, lo que se les pide en los trabajos de clase y en el proyecto final. Al entrar al sitio web indicado en (Rycroft, 2015), se tiene acceso a la documentación que se pone a disposición de los estudiantes, la que constituye un conjunto muy valioso de materiales que muestran cómo se pueden utilizar las TIC para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En la Universidad de Uppsala, tienen entre sus cursos de posgrado el de "Advanced Numerical Methods 2017/2018" (Uppsala Universite 1, 2017). Está dirigido a la solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales. Se utiliza el libro (LeVeque, 2007), que cubre con creces la presentación de contenidos de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, que pudieran estar integrados en programas de pregrado y posgrado. Otro de los cursos de Ciencias de la Computación que ofrecen en dicha universidad es el "Scientific Computing III", (Uppsala Universite 2, 2017); en este se utiliza el MATLAB para implementar algunos de los métodos de solución utilizados. Además, en uno de los documentos de la literatura declarada de este curso, se propone la utilización de LINPACK del que se afirma que resulta un software capaz de resolver una amplia variedad de sistemas de ecuaciones lineales.

Puede consultarse en Universidad de Linköping (2017) el curso "Numerical Algorithms in Computer Science". Se ofrece para 5 programas de maestría, entre los que está el "Computer Science and Engineering". Entre los objetivos a su culminación, está aplicar métodos numéricos para resolver y analizar problemas matemáticos comunes de aplicación,

que se presentan en el campo de la computación. También le prestan atención a cómo las computadoras trabajan con los datos numéricos en lo correspondiente a su almacenamiento y la precisión con la que se efectúan las distintas operaciones aritméticas, así como a la selección de los métodos numéricos adecuados, al uso de la calculadora de bolsillo y al de la computadora. Los estudiantes también deben alcanzar habilidades en el uso de software matemático estándar para resolver problemas prácticos de aplicación. Los contenidos son similares a los del curso de la UCI mencionados antes, exceptuando la no presencia de contenidos de integración numérica y ecuaciones diferenciales. Los métodos de trabajo y enseñanza se basan en conferencias, solución de ejercicios de forma manual y con en la computadora. Están disponibles los ficheros en MATLAB para prácticas de laboratorio.

En (Universidad de Punjabi, 2017), para las carreras de "Computer Science" y "Statistics and Mathematic", está disponible el "CSM - 354: COMPUTER ORIENTED NUMERICAL METHODS". La información libre es limitada, se requiere de permiso de matrícula para explorar la información en cuestión.

Ofertan en (Universidad de Basilicata, 2017), el curso "Numerical Analysis "; sus contenidos son similares al de la UCI [4]. El programa declara los objetivos educacionales y de aprendizaje. En los prerrequisitos, además de los contenidos de Cálculo y Algebra Lineal, precisan lo de fundamentos de uso del MATLAB. En la evaluación declaran examen oral y práctico. En métodos de enseñanza indican que se trata de conferencias teóricas y tutoriales de laboratorio.

Las informaciones de cursos referidas antes están por lo general accesibles desde plataformas informáticas en las que se organizan los distintos documentos y recursos. En algunos de los casos se tienen videos para acompañar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Puede apreciarse además el uso de software matemático de apoyo al aprendizaje; en particular, se destaca el uso del MATLAB. Los métodos de enseñanza son variados, clases teóricas, ejercitación en aulas y trabajo en laboratorios con el uso de las computadoras. La evaluación toma en cuenta la progresión en el aprendizaje; los trabajos prácticos son numerosos. En cuanto a contenidos, los que aventajan a los ya mencionados (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2016), lo hacen principalmente por el tratamiento de la solución de ecuaciones diferenciales parciales, no incluido en el programa de la asignatura de la UCI. A grandes rasgos, la integración de las TIC está presente más allá del uso intenso de un asistente matemático, y es una de las buenas prácticas de la didáctica actual de Métodos Numéricos, respecto al uso de recursos que propician el aprendizaje. El enfoque de la enseñanza es de forma predominante, hacia problemas de aplicación y centrada en el estudiante.

Conclusiones

Existe numerosa información sobre cursos de Métodos Numéricos en carreras afines a la Ingeniería en Ciencias Informáticas, de la cual resultó posible sistematizar elementos de la didáctica presente en estos. Se aprecia que tales cursos forman parte de los Planes de Estudio de las respectivas carreras, lo que respalda la importancia del aprendizaje de sus contenidos para la formación de ingenieros en estas ramas de la computación. En cuanto a objetivos, contenidos, métodos y formas de enseñanza, y evaluación, poseen bastante homogeneidad y en general son similares a los declarados para el correspondiente curso de la UCI. La integración de las TIC tiene un rol relevante en la didáctica que se pone en práctica, acorde tanto con la naturaleza de los Métodos Numéricos, como con los avances actuales de la sociedad.

Referencias

- Capote, G. E., Rizo, N., y Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1). pp. 21-28. Recuperado de: <http://rus.ucf.edu/cu/a>
- Herrera, N.L.; Montenegro, W. & Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. núm. 35, febrero-mayo: p. 254-287. Fundación Universitaria Católica del Norte Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362014>
- Lehman, E., Leighton, T. & Meyer, A. (2017). *Mathematics for Computer Science*. United States. Recuperado de: <https://courses.csail.mit.edu/6.042/spring17/mcs.pdf>
- LeVeque, R. J. (2007). *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*. SIAM. University of Washington.
- Rycroft, C. H. (2015). *Applied Mathematics 205. Advanced Scientific Computing: Numerical Methods*. Recuperado de: http://iacs-courses.seas.harvard.edu/courses/am205/am205_syl.pdf
- Universidad de Basilicata (2017). *Numerical Analysis*. Recuperado de: ingegneria.unibas.it/site/home/didattica/documento19188.html
- Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI. (2016). *Asignatura Matemática IV. Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*.
- Universidad de Linköping (2017). *TANA09 Laborationer*. Recuperado de: <http://courses.mai.liu.se/GU/TANA09/laborationer.html>

Universidad de Punjabi (2017). CSM - 354: Computer Oriented Numerical Methods. Recuperado de:

[http://punjabiuniversity.ac.in/syllabi/Academic%20Session%202016-17/Under%20Graduate%20Course\(s\)/B.Sc.%28Computer%20Science%20Statistics%20and%20Mathematics%29%20Part%20III%28Semester%20V%20%26%20VI%29.pdf](http://punjabiuniversity.ac.in/syllabi/Academic%20Session%202016-17/Under%20Graduate%20Course(s)/B.Sc.%28Computer%20Science%20Statistics%20and%20Mathematics%29%20Part%20III%28Semester%20V%20%26%20VI%29.pdf)

Upssala Universite 1 (2017). Advanced Numerical Methods 2017/2018. Recuperado de:

<http://www.uu.se/en/admissions/master/selma/kurser/?kkod=1td050&typ=1>

Upssala Universite 2 (2017). Scientific Computing III. Recuperado de:

<http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/bervet3/ht11>

La habilidad “Interpretar problemas computacionales”: Un enfoque teórico desde la práctica.

The skill “To interpret computational problems”: A theoretical approach from practice.

Yaniela Fernández Mena^{1*}, Ángel Fabra Torres¹, Ivonne Burguet Lago², Mario Pupo Meriño³

¹ Departamento de Programación, Facultad introductoria de Ciencias Informáticas, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. yaniela@uci.cu, afabra@uci.cu

² Departamento de Matemáticas, Facultad introductoria de Ciencias Informáticas, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. iburguet@uci.cu

³ Departamento Docente de Bioinformática, Centro de Estudios de Matemática y Computación, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. mpupom@uci.cu

* Autor para correspondencia: yaniela@uci.cu

Resumen

El desarrollo de habilidades para la resolución de problemas computacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación, es una preocupación constante en el sistema de enseñanza universitario. La etapa de comprensión y análisis de problema es la primera a la que se debe enfrentar un estudiante al resolver un problema computacional. Los resultados docentes de la asignatura Introducción a la Programación, obtenidos a lo largo de cinco años en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, revelan insuficiencias en la interpretación y/o comprensión de los problemas computacionales por parte del estudiante. Esto provoca que el algoritmo solución generado no responda al problema original. Un tratamiento didáctico desde la clase para formar y desarrollar la habilidad “Interpretar problemas computacionales”, requiere de identificar las operaciones necesarias para su sistematización. En este sentido, se propone un sistema de acciones para la habilidad “Interpretar problemas computacionales” y las pautas para su sistematización y aplicación, con el fin de orientar metodológicamente a los docentes en el desarrollo de dicha habilidad en los estudiantes. Los resultados de su aplicación, se demuestran en un diseño de investigación cuasi-experimental, con una muestra de estudiantes de la Facultad Introductoria de Ciencias Informáticas. El cuasi-experimento realizado reveló una mejora en la calidad del algoritmo solución obtenido por parte de los estudiantes al aplicar el sistema de acciones.

Palabras clave: desarrollo de habilidades, interpretación de problemas computacionales, introducción a la programación.

Abstract

The skills development for computational problems resolution in the programming teaching-learning process is a constant concern in the university teaching system. The stage of comprehension and analysis of a problem is the first one that a student must deal when solving a computational problem. The teaching results obtained over five years in the subject Introduction to Programming, in the career of Engineering in Computer Science, reveal serious shortcomings on interpretation and / or understand computational problems by the student. This causes that the generated solution algorithm do not respond to the original problem. A didactic treatment from the classroom to form and to develop "Interpret computational problems" skill, requires identify the necessary operations for its systematization. In this sense, a system of actions for the "Interpret computational problems" skill, and the guidelines for its systematization and application is proposed, in order to methodologically guide the professors in the development of said skill in the students. The results of its application are shown in a quasi-experimental research design, with a sample of students from the Introductory School of Computer Science. The quasi-experiment showed an improvement in the quality of the solution algorithm obtained by the students when they applied the actions system.

Keywords: skill development, interpretation of computational problems, introduction to programming.

Introducción

El software constituye una herramienta poderosa para el desarrollo de la sociedad del conocimiento, que incorpora tecnologías y soluciones para diversos tipos de problemas. La industria del software requiere de profesionales con habilidades para desarrollar sistemas informáticos que resuelvan problemas computacionales en todas las esferas de la sociedad. En este sentido, para la Universidad de las Ciencias Informáticas es una preocupación constante el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas computacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación.

La resolución de problemas computacionales se compone de cuatro fases o etapas: 1) Comprensión y análisis del problema, 2) Diseño y análisis del algoritmo, 3) Implementación del algoritmo en un lenguaje de programación (Programa), y 4) Ejecución y prueba del programa.

La primera etapa parece obvia y normalmente, es la que se cumple con mayor rapidez. Sin embargo, dado que los algoritmos son una secuencia de pasos para resolver un problema determinado, solamente se puede alcanzar su solución si el estudiante es capaz de delimitar y entender el problema. Lo anterior implica desarrollar la habilidad para leer un texto, interpretarlo y determinar la incógnita o incógnitas, que una situación plantea.

En la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas el análisis de los informes docentes de la asignatura Introducción a la Programación, correspondientes a los últimos 5 cursos escolares, revelan insuficiencias en la interpretación y/o comprensión por parte de los estudiantes. Una incorrecta interpretación del texto o problema, provoca que las soluciones

generadas por el estudiante no siempre respondan a los requisitos del problema planteado y en consecuencia, se obtiene un algoritmo solución que no responde al problema original. Al realizar un análisis de las causas que dan origen a esta problemática, se constata que estas insuficiencias, tienen su base en un deficiente tratamiento metodológico orientado a la formación y desarrollo de la habilidad “Interpretar problemas computacionales”.

La interpretación de problemas ha sido un tema estudiado por diversos investigadores en el área de las ciencias básicas e ingeniería, tal es el caso de Plant y colaboradores (1980), Hernández (1989), Montenegro (1999), Parra y colaboradores (2016). Sin embargo, en la bibliografía consultada se apreció que en el campo de la computación aún resulta insuficiente el tratamiento a la interpretación de problemas. A juicio de los autores, estas deficiencias evidencian la necesidad del diseño de un conjunto de acciones para el desarrollo de la habilidad de interpretar un problema computacional, así como las pautas para su sistematización y aplicación, de utilidad para los docentes de manera que se obtengan mejores resultados en el aprendizaje de la asignatura Introducción a la Programación.

Es por ello que el propósito del presente artículo consiste en mostrar en un primer momento el conjunto de acciones diseñadas en la habilidad interpretar problemas computacionales y las pautas para su sistematización. En un segundo momento explicar la forma en que se validó su aplicación en la práctica.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La habilidad interpretar problemas computacionales: fundamentos teóricos

Resolver un problema computacional no es trivial. En ciencias de la computación Dijkstra (1997) y más adelante Salgado y colaboradores (2014) definen la resolución de problemas como un proceso cognitivo complejo que involucra factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional. Este tema en general ha sido muy trabajado por diversos investigadores que han propuesto pasos, fases y estrategias para guiar en este proceso, entre ellos se pueden citar a Polya (1965), Schoenfeld (1985), Campistrous y Rizo (1996), de Guzmán (2007), Carmenates, Rodríguez y Gamboa (2014), Sabonete, Gamboa y Mestre (2016). Estas fases adaptadas a la resolución de problemas computacionales pueden ser expresadas de la siguiente forma: 1) Comprensión y análisis del problema, 2) Diseño y análisis del algoritmo, 3) Implementación del algoritmo en un lenguaje de programación (Programa), y 4) Ejecución y validación del programa. La primera etapa tiene una alta influencia en las demás, dado que los algoritmos responden a la solución de un problema determinado, solamente se podrá llegar a esta si el estudiante es capaz de delimitar y entender el problema, lo que implica desarrollar la habilidad para leer un texto, interpretarlo, determinar la incógnita o incógnitas que una situación plantea y establecer relaciones entre todos los objetos que intervienen en la definición del problema.

La habilidad “interpretar” deviene de las Matemáticas y forma parte del sistema de acciones para resolver problemas matemáticos. Hernández (1989) la define como la *“atribución de significados a las expresiones matemáticas de modo que estas adquieran sentido, en función del propio objeto matemático o en función del fenómeno o problemática real de que se trate”*. Por otra parte Montenegro (1999) complementa esta definición con la *“atribución de significado a las condiciones iniciales del problema, de modo que todas las expresiones lógicas estructuradas en él adquieran sentido, lo cual encierra distinguir los elementos primarios que intervienen en el enunciado y las relaciones lógicas que se dan entre ellas .”* En el campo de la ingeniería, Plant y colaboradores (1980) definen la interpretación como *“la reducción de una situación del mundo real a datos que se pueden usar en una rutina y la extensión de la solución de un problema para determinar sus implicaciones en el mundo real. Incluye hacer suposiciones apropiadas e interpretar los resultados”*.

En el caso de esta investigación se consideran muy útiles los acercamientos teóricos de Montenegro y Plants, lo cual queda en evidencia en el propio desarrollo de este artículo. En la enseñanza basada en la resolución de problemas, diversos líderes de opinión han definido varios elementos a tener en cuenta para interpretar un problema. Polya (1964), en su fase de comprensión del problema define una serie de heurísticas que sirven para explorar, hasta entender las relaciones dadas en la información proporcionada. En la didáctica de las matemáticas, Hernández (1989) incorpora la habilidad Interpretar en el sistema básico de habilidades matemáticas, más adelante, Alonso (2001) enriquece la fase de comprensión de un problema matemático, cuando inserta la habilidad Representar en dicho sistema. Por otra parte, Montenegro (1999) estructura funcionalmente en cinco operaciones la habilidad interpretar, la ubica como una de las habilidades lógicas básicas más trascendentes para resolver problemas de análisis matemático, y define tres etapas para su sistematización. En la enseñanza de la Programación, Salgado y colaboradores (2014) proponen un procedimiento didáctico en el que establecen una serie de acciones que el estudiante debe realizar de manera sistemática para lograr una correcta interpretación y/o comprensión. En este sistema de acciones, la modelación matemática del problema juega un rol fundamental. Un enfoque muy útil desde el punto de vista computacional, porque le permite al estudiante comprender el significado de una situación problémica y concretar en un modelo matemático las relaciones existentes entre los objetos del problema bajo análisis desde una lógica algorítmica. Mac y colaboradores (2015) establecen una estrecha relación entre las etapas formuladas por Polya con las concebidas para la resolución de problemas computacionales y definen tres subfases para lograr una correcta interpretación: 1) reconocer términos, 2) identificar entradas/salidas y condiciones, y 3) Diseñar caso/s de prueba. La obtención de un modelo matemático también se pone de manifiesto en las acciones formuladas por los autores, quienes además recomiendan asignar a cada dato del modelo un identificador válido en términos computacionales, lo que ofrece una primera aproximación a los recursos

computacionales (variables y tipo de datos que pueden almacenar dichas variables) necesarios para enfrentarse a la construcción del algoritmo. Otro aspecto importante en las acciones formuladas por Mac y colaboradores (2015), es el diseño de casos de prueba, porque contribuye a que el estudiante manipule varios juegos de datos mediante un proceso reflexivo que implícitamente genera un primer acercamiento algorítmico de la solución.

Sistema de acciones para la habilidad “Interpretar problemas computacionales”

Para lograr el desarrollo de una habilidad, es necesario conocer una estructura de acciones que la componen. Las acciones se ejecutan mediante operaciones, que están subordinadas a las condiciones o recursos propios que utiliza el estudiante para operar en determinadas situaciones, con el fin de alcanzar el objetivo propuesto. La habilidad se desarrolla mediante actividades que garanticen la sistematización de las acciones y operaciones, no solo con la repetición y el reforzamiento de éstas, sino además con el perfeccionamiento de las mismas apoyadas en la experiencia que adquiere el estudiante al enfrentarse a nuevas y diferentes situaciones.

En la literatura consultada se han encontrado acciones que conducen a la interpretación de problemas computacionales, pero estas acciones no han sido estructuradas como parte de una habilidad, sino como parte de las etapas del proceso de resolución de problemas computacionales, específicamente, la etapa de Comprensión y análisis.

En correspondencia con lo antes expresado y atendiendo a la definición dada por Álvarez (1999), cuando se refiere a la habilidad como “el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo”, se propone el sistema de acciones derivado en operaciones, para interpretar un problema computacional representado de forma sintetizada en la figura 1.

Estas acciones están interrelacionadas y en cada una de ellas, intervienen habilidades generales. La acción “Recodificar” involucra las habilidades de formular e identificar. El objetivo que se persigue es desarrollar la habilidad de expresar un problema en términos computacionales.

Los problemas que se usan en las primeras actividades de la asignatura Introducción a la Programación se expresan a menudo como problemas matemáticos. Por ejemplo, un problema aritmético que se expresa mediante la siguiente sentencia: calcular el porcentaje de hombres en un grupo de estudiantes. Es posible expresarlo en términos computacionales de la siguiente forma: dadas las cantidades de hombres y mujeres de un grupo de estudiantes, se desea devolver el porcentaje de hombres. En ambas sentencias se desea obtener el mismo resultado; sin embargo la segunda expresa mejor el problema en términos computacionales, porque se encuentran bien delimitados los datos de entrada que deben manipularse para obtener la salida esperada, lo que posibilita una mejor comprensión del problema desde un contexto computacional.

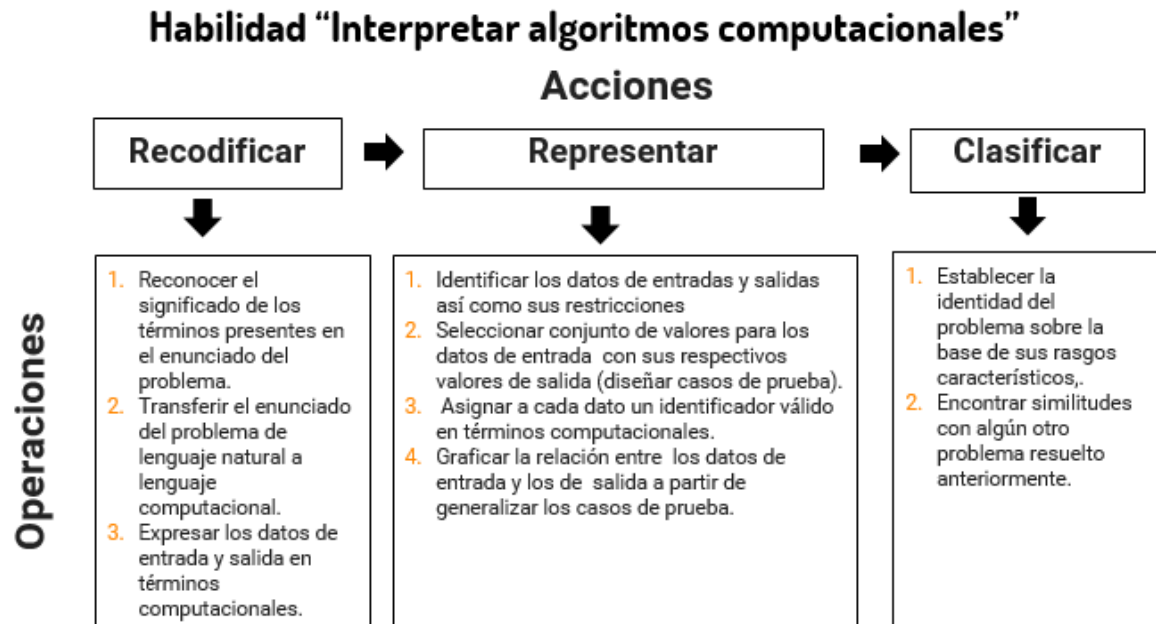


Figura 1. Sistema de acciones y operaciones para la habilidad “Interpretar problemas computacionales”

El poder expresar en diferentes lenguajes un mismo problema, responde a la habilidad matemática “recodificar”, que según Hernández (1989), consiste en “transferir la denominación de un mismo objeto de un lenguaje matemático a otro”. En la acción “Recodificar” que se propone, esta transferencia sería de un lenguaje natural a un lenguaje computacional.

La acción “Representar” contiene operaciones que permiten establecer las relaciones entre los objetos presentes en el problema, lo que implica identificar, seleccionar y graficar. El objetivo de esta acción es la obtención de un modelo que puede ser expresado mediante cualquier forma de representación. Es de vital importancia la relación que se establece entre las operaciones 2 y 4 que se muestran en la figura 1 con respecto a esta acción. Al seleccionar los conjuntos de valores de entrada del problema, con sus respectivas salidas, se establece un nexo que genera un posible patrón o comportamiento de los datos. Este comportamiento de los datos al ser generalizado, revela la relación existente entre los objetos del problema, lo cual se refleja en el modelo obtenido.

La acción “Clasificar” requiere identificar y comparar. Ambas habilidades involucran establecer la naturaleza del problema para obtener una primera aproximación a su solución. Un ejemplo de lo anterior es el problema de determinar si un número es primo o no. Este se corresponde con un problema de decisión, puesto que tiene como respuesta un valor lógico: si o no. En cambio, el problema de determinar los divisores primos de un número, tiene como salida, una lista

de números que cumplen una determinada condición. Ambos problemas son de naturaleza distinta. En ellos se establece una clara diferencia en su salida, lo que genera la necesidad de definir estrategias diferentes de solución.

En la literatura aún no existe consenso sobre una taxonomía o clasificación general de problemas que pueden ser usados en cursos introductorios de Programación. Por lo general, se clasifican según las estructuras de control que requiere usar el algoritmo (instrucciones simples, condicionales, ciclos) o estructuras de datos (arreglos unidimensionales o bidimensionales) involucradas en su solución. No obstante, a partir de la experiencia de varios docentes y el estudio de la literatura consultada, los autores de este trabajo consideran que los problemas computacionales para un curso introductorio de Programación se pueden agrupar por el tipo de solución algorítmica o el contexto disciplinar, de acuerdo a como se expone en la figura 2.

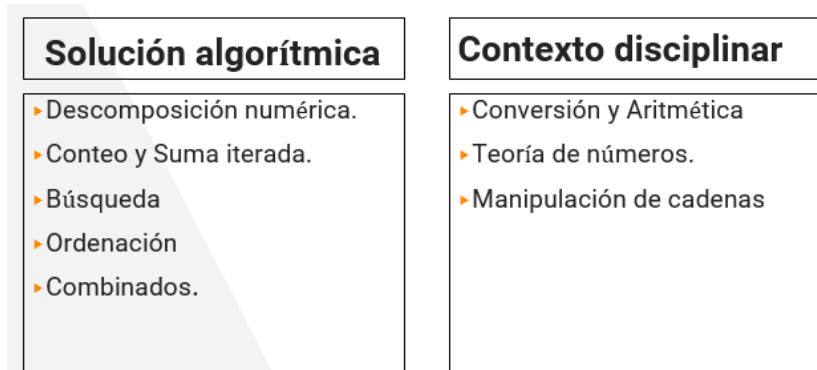


Figura 2. Clasificación de problemas computacionales para un curso de Introducción a la programación

Cuando se dan los primeros pasos en el mundo de la programación, la resolución de problemas computacionales puede ser una tarea difícil, por ello, los problemas que se usan en las primeras actividades de un curso de Introducción a la Programación por lo general, parten de problemas matemáticos, con el objetivo de desarrollar en el estudiante el pensamiento computacional desde situaciones o problemas conocidos. Sin embargo, a medida que avanzan las actividades, los problemas tienden a ser más de naturaleza computacional, contexto en el que existe un número determinado de problemas y algoritmos bien definidos y estudiados que conforman bloques establecidos de conocimiento.

En este sentido, la clasificación de problemas propuesta responde a dichos criterios. En los problemas que se agrupan según la solución algorítmica se encuentran: los de “Descomposición Numérica”, estos se centran en descomponer un número en dígitos, para realizar algún tipo de procesamiento con las cifras obtenidas. Los problemas de “Búsqueda”, se enfocan en encontrar los elementos que cumplen una determinada condición, o que representan el mayor (o menor) valor de los elementos de un conjunto o secuencia dada. Los problemas de “Conteo y Suma iterada”, se basan en contar los elementos que cumplen una determinada condición, o calcular la suma total o parcial de elementos y utilizar este

resultado para el cálculo de promedios o por cientos. Los problemas de “Ordenamiento”, se caracterizan por ordenar una secuencia de valores mediante diferentes formas de ordenamiento. Por último, los problemas de tipo “Combinados”, que requieren para su solución la mezcla de algoritmos conocidos, y se desarrollan cuando el estudiante alcanza el nivel creativo en la asimilación del conocimiento.

En el caso de los problemas agrupados según el contexto disciplinar, se encuentran: los problemas de “Conversión y Aritmética” y los de “Teoría de Números”, que se enfocan en la búsqueda de soluciones de carácter matemático, que por lo general involucran alguna fórmula o verifican condiciones que deben cumplir los números a analizar. Y los problemas de “Manipulación de cadenas”, que se centran en el procesamiento de cadenas de caracteres.

Esta clasificación de problemas, al ser utilizada por el estudiante, permite que éste adquiera dos habilidades esenciales. Primero, desde su introducción en el mundo de la programación, se familiariza con el vocabulario propio de la disciplina y aprende a clasificar los problemas a los que se enfrenta, con el fin de replantear el nuevo problema hacia alguno conocido, para centrarse en su solución; enfoque usado en la resolución de problemas computacionales en niveles avanzados. Segundo, el estudiante desarrolla un pensamiento algorítmico-computacional que le va a servir para enfrentarse a otras asignaturas de la disciplina, en las que se trabajan problemas similares, pero con un mayor grado de abstracción y complejidad.

Pautas para sistematizar la habilidad. Ejemplo de aplicación

La sistematización de la habilidad deberá trabajarse en las actividades orientadas a la etapa de Comprensión y análisis del problema. En cada problema a resolver, se deben aplicar cada una de las acciones asociadas a la habilidad. La familia de problemas a resolver deberá estar asociada a los niveles de asimilación del conocimiento productivo y creativo según define Álvarez (1999), acordes con los problemas de tipo dos y tres que recomiendan Saez y colaboradores (2015) y dentro de la clasificación de problemas que se propone en el presente artículo. La guía del profesor y el trabajo diferenciado es esencial para que el estudiante transite satisfactoriamente por cada tipo de problemas.

Al desarrollar la operación de “graficar la relación entre los datos de entrada y salida a partir de generalizar los casos de prueba”, pueden auxiliarse de las formas de representación mediante lenguaje natural, simbólico o diagramático. La modelación matemática a un nivel elemental, el uso de símbolos, fórmulas y diagramas facilitan la comprensión del problema, e influyen - como se verá en el epígrafe de Resultados y discusión - en el alcance del objetivo final que es la obtención del algoritmo solución del problema.

La aplicación del sistema de acciones se muestra en el problema cuyo planteamiento es el siguiente: “Se desea contar los números pares de una lista de números enteros”. Las acciones a desarrollar para lograr una correcta interpretación son: recodificar, representar y clasificar el problema.

Acción “Recodificar”: el problema quedaría expresado en términos computacionales de la siguiente forma: *Dada una lista de números enteros, imprimir en pantalla la cantidad de números que son pares.*

Acción “Representar”: al recodificar el problema es posible definir como datos de entrada: la lista de números enteros (*list*), y como datos de salida: la cantidad de números pares (*cant*). Los identificadores *list* y *cant* responden a nombres de variables en términos computacionales, que almacenarán los datos de entrada y salida.

En este problema es importante realizar la operación de diseñar casos de pruebas, para obtener una mejor representación del espacio de soluciones y generalizar la relación existente entre ellos. Dos casos de prueba pueden ser los siguientes:

Tabla 1. Casos de prueba del problema.

Nº	Entrada	Salida
1	list : 3,4,13,5,10,7,14	3
2	list: 3,23,7,5,9,13	0

El identificador *list* representa un arreglo de números enteros. El problema puede ser representado mediante el gráfico de la figura 3.



Figura 3. Representación de un arreglo de elementos en memoria.

A partir de representar el arreglo que almacena los números enteros en la memoria del computador, y generalizar la relación tomando en cuenta los casos de prueba, se puede formalizar el problema de manera simbólica mediante la sentencia: *Contar mediante (cant) todos los list_i tales que list_i mod 2 = 0. Donde mod es el operador resto de la división.* La representación computacional del arreglo en memoria indica que para obtener el resultado esperado es necesario acceder a cada elemento mediante el índice *i* (*list_i*). Luego por cada acceso, se debe verificar que el elemento accedido cumple con la condición: $list_i \text{ mod } 2 = 0$, es decir, el resto de la división entre el número *list_i* y 2 debe ser 0. De ser así realizar la acción de contar, que implica incrementar en uno el valor de la variable *cant*. El planteamiento anterior permite definir una primera aproximación de la estrategia de solución.

Acción “Clasificar”: el problema se corresponde con un Problema de Conteo. Estos se caracterizan por determinar la cantidad de elementos que cumplen una determinada condición (o condiciones). En este caso, los números a contar son aquellos que, al ser divididos por dos, no contengan resto.

Descripción del experimento

Se realiza un diseño cuasi-experimental con postprueba únicamente y grupos intactos. Donde los investigadores se limitan solamente a observar el efecto de las variables independientes y su relación con la variable dependiente, además los grupos no son formados al azar, sino que existían desde el inicio del curso académico. Se utiliza una muestra de 39 estudiantes de la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas, durante el primer semestre del curso 2017-2018.

Para llevar a cabo el experimento se aplicaron las pautas establecidas en el artículo para sistematizar la habilidad “Interpretar problemas computacionales”. Se organizó un sistema de actividades compuestas por una conferencia y dos clases prácticas dedicadas solo a la etapa de Comprensión y análisis del problema, en la tercera semana del semestre. En el resto de las actividades, que no eran orientadas de manera explícita a la etapa antes mencionada, se continuaron aplicando las acciones de la habilidad, tanto desde las conferencias (con cada nueva situación problemática planteada por el profesor para introducir el nuevo contenido), como desde las clases prácticas (al enfrentarse el estudiante a la solución de los problemas orientados).

Para la post prueba, se tomó como instrumento el examen parcial de la asignatura aplicado en la novena semana del semestre. El examen estuvo compuesto por dos preguntas, de éstas se seleccionó la pregunta dedicada a la construcción de un programa que diera solución a un problema computacional dado. La calificación de la pregunta se aplica al algoritmo solución obtenido en una escala de Bien (resuelve completamente el problema), Regular (Resuelve el problema para algunos casos o se aproxima al resultado esperado) y Mal (No resuelve el problema).

Resultados y discusión

Se comparan los resultados de la 1ra Prueba Parcial aplicada a un grupo de 40 estudiantes de la FICI en el curso 2016-2017, con los resultados de dicha prueba aplicada a la población de los 39 estudiantes seleccionados en el curso 2017-2018. En ambos cursos el instrumento tuvo la misma estructura y persiguió los mismos objetivos. Para la comparación de los resultados se realizó la prueba de Mann-Whitney para dos muestras independientes (Rodríguez y colabores, 2007) buscando si existen diferencias significativas entre los resultados de ambas muestras. Es decir, queremos demostrar que, bajo la hipótesis alternativa, los resultados de uno de los grupos tienden a exceder a los del otro. Finalmente aplicamos la técnica de Escalamiento multidimensional, que permite establecer la relación entre las diferentes acciones definidas en la habilidad “Interpretar problemas computacionales” y la calidad en la solución del algoritmo obtenido al aplicar dichas acciones.

Los resultados obtenidos, aplicados a grupos mutuamente excluyentes, al tomar como criterios de inclusión: que pertenecen a la misma asignatura, recibieron clases con el mismo profesor, adoptaron los mismos contenidos, en la

misma facultad, año y docente, pero de dos cursos académicos (2016-2017 y 2017-2018), evidencian que la aplicación del sistema de acciones para la habilidad “Interpretar problemas computacionales” en la etapa de Comprensión y análisis del problema, revela cambios en la calidad del algoritmo solución del problema tal y como se muestra en la siguiente tabla de contingencia:

Tabla 2. Resultados en la calidad del algoritmo solución del problema

Grupos Académicos	Calidad del Algoritmo solución			Total
	Bien	Regular	Mal	
Curso 2016-2017 (Tradicional)	5	6	29	40
Curso 2017-2018 (Experimental)	6	16	17	39

Los resultados de la prueba de Mann-Whitney se reflejan en las tablas 3,4 y 5. La Tabla 3 presenta el promedio y la suma de los rangos para cada grupo. Esta prueba ordena las puntuaciones obtenidas por los grupos y después verifica si el rango promedio para cada grupo es igual o distinto. Los estadísticos de contraste, Tabla 4, demuestran que el valor de significación $0.024 < 0.05$, lo cual refleja diferencias significativas entre ambos grupos. Teniendo en cuenta que el rango promedio del grupo experimental supera el del grupo control, se puede afirmar que existen evidencias para aceptar que el grupo experimental presentó resultados superiores en la calidad del algoritmo solución respecto al grupo tradicional.

Tabla 3. Resultados de la prueba de Man-Whitney

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Algoritmo	Experimental	39	45,22	1763,50
	Tradicional	40	34,91	1396,50
	Total	79		

Tabla 4. Estadísticos de contraste

Estadísticos de contraste	
	Algoritmo
U de Mann-Whitney	576,500
W de Wilcoxon	1396,500
Z	-2,262
Sig. asintót. (bilateral)	,024
a. Variable de agrupación: Grupo	

Se realizó además un análisis de correspondencia múltiple (ACM) (Greenacre y Blasius, 2006) para detectar características inherentes de los datos, y representarlas gráficamente, para así ofrecer una visión más clara de la influencia de las acciones “Representar” y “Clasificar” (variables independientes), en la “Calidad del algoritmo solución” (variable dependiente). La acción “Recodificar” no se tiene en cuenta porque el problema está escrito en términos computacionales. A cada variable se le asignó una categoría (Bien, Regular, Mal). Excepto la variable “Clasificar”, que solo recibió las categorías de Bien y Mal. Se consideran los 39 estudiantes del curso 2017-2018 (sujetos), como las filas de una tabla en la que cada columna es una variable analizada. Cada celda contiene la categoría que el estudiante obtuvo en la prueba.

Como resultado del ACM, las dos primeras dimensiones obtenidas explican el 0.34% de la inercia. En la figura 4 se muestran graficadas conjuntamente las categorías de las tres variables, en el plano de las dos dimensiones seleccionadas. La proximidad en el plano entre las categorías de las variables, explica la dependencia entre ellas.

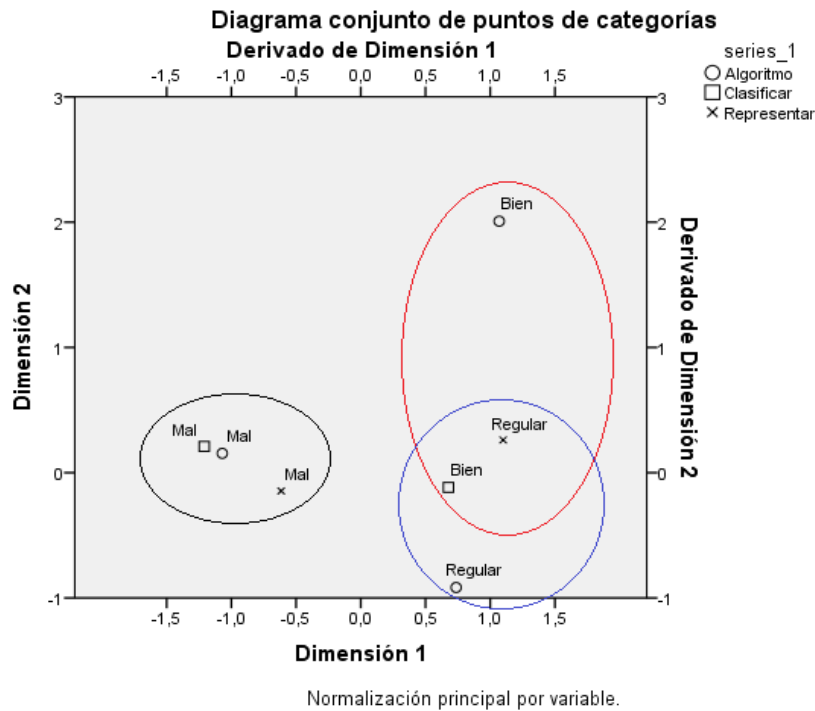


Figura 4. Representación en las dos primeras dimensiones resultantes del ACM de las categorías de las acciones “Representar” y “Clasificar” (variables independientes), en la “Calidad del algoritmo solución” (variable dependiente, denotada como Algoritmo)

En el gráfico se señalan las categorías de las variables predictivas alrededor de las tres categorías de la variable de interés, Calidad del algoritmo. Circulando en negro la categoría Mal, en azul la categoría Regular, y en rojo la categoría Bien. Teniendo en cuenta los agrupamientos más fuertes en la figura 4, se puede decir que los estudiantes que obtuvieron un algoritmo incorrecto, tendieron a clasificar y representar mal, mientras que los que obtuvieron un algoritmo parcialmente correcto, tendieron a clasificar bien, pero a representar regular. Con una asociación menos fuerte, los estudiantes que obtuvieron un algoritmo correcto, tendieron a tener una representación al menos regular, con una buena clasificación.

Se puede observar que la categoría Mal de la calidad del algoritmo parece más asociada a una mala clasificación que a una mala representación. Con una mala representación todavía existe la posibilidad de obtener un algoritmo parcialmente correcto. Nótese que las categorías Mal y Regular de la variable “Representar”, prácticamente equidistan

(con una distancia ligeramente menor en el caso de Regular) de la categoría Regular, en la variable “Calidad del algoritmo”. En cambio, la categoría Bien, de la variable “Clasificar”, está asociada con mayor fortaleza a esta categoría que las dos antes mencionadas. Pudiera enunciarse entonces que independientemente de si el estudiante representa Mal o Regular, si clasifica Bien todavía puede obtener un algoritmo parcialmente correcto. No obstante, una buena clasificación no implica un algoritmo correcto. El hecho de que la categoría Regular para la variable “Representar”, esté más cercana a la categoría Bien de “Calidad del algoritmo”, que la categoría Bien de “Clasificar”, implica que una representación regularmente realizada influye más que una clasificación bien hecha, sobre la obtención de un algoritmo correcto.

Es importante resaltar que la categoría Bien, al “Representar” el problema no fue lograda por los estudiantes, lo cual deja preguntas abiertas en la investigación: ¿Cuánto influye una buena representación del problema en la obtención de un algoritmo correcto?, ¿Qué habilidades se deben desarrollar en los estudiantes para lograr una buena representación del problema?

Conclusiones

El estudio realizado permite concluir que la habilidad interpretar problemas computacionales es de vital importancia para el proceso de resolución de un problema computacional. La estructura de acciones propuesta y las pautas para su sistematización constituyen un instrumento metodológico para abordar la etapa de Análisis y Comprensión de problemas. La clasificación de problemas computacionales propuesta, es una herramienta útil para identificar la naturaleza de los problemas a solucionar, que combinada con la acción de “Clasificar” el problema, genera una aproximación de la estrategia a seguir para abordar su solución. Por otra parte, el “Representar” el problema juega un rol fundamental, porque permite comprender la relación que se establece entre los datos de una situación problemática desde una lógica algorítmica. La combinación de ambas acciones, aplicadas al proceso de resolución de problemas computacionales, converge a generar cambios en la calidad del algoritmo solución.

Como trabajo futuro se recomienda investigar, con una mayor población, cuánto influye una buena representación del problema en la obtención de un algoritmo correcto, y qué habilidades se deben desarrollar para ello.

Referencias

1. Alonso, I (2001). La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas.). Recuperado en <https://www.researchgate.net/publication/320386743>

2. Álvarez, C (1999). La escuela en la vida, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
3. Campistrous, L. y Rizo, C (1996). Aprender a resolver problemas aritméticos. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
4. Carmenates, O. A., Rodríguez, M. y Gamboa, M. E (2014). Recursos didácticos para favorecer la resolución de problemas matemáticos. Trabajo presentado en el VIII Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias, La Habana, Cuba.
5. De Guzmán, M (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Revista Iberoamericana De Educación, 43, 19-58. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/750>
6. Díaz, K.I (2013). Exigencias básicas para formar y desarrollar el sistema de habilidades informáticas de la programación. Trabajo presentado en el Congreso Internacional COMPUMAT, La Habana, Cuba.
7. Dijkstra, E (1997). A Discipline of Programming, University of Michigan: Prentice Hall.
8. Greenacre, M., y Blasius, J (2006). Multiple Correspondence Analysis and Related Methods. London: Chapman & Hall/CRC.
9. Hernández, H (1989). El perfeccionamiento en la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior Cubana. (Tesis Doctoral). La Habana, Cuba.
10. Mac, M., López, M.F., Fernández, E., Vargas, C. y Del olmo, P (2015). Indagación de los procesos cognitivos de los estudiantes sobre contenidos básicos de la Algoritmia. Trabajo presentado en el X Congreso de Tecnología en Educacion & Educacion en Tecnología.
11. Montenegro, E.I (1999). Modelo para la estructuración y formación de habilidades lógicas a través del Análisis Matemático en la Licenciatura en Educación carrera Matemática- Computación. (Tesis en opción al Título Académico de Master en Ciencias de la Educación.) Recuperado de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2011/eimm/MODELO%20PARA%20LA%20ESTRUCTURACION%20Y%20FORMACION%20DE%20HABILIDADES%20LOGICAS%20INTRODUCCION.htm>
12. Parra, M., Gamboa, M.E., López, J., y Borrero, R.Y (2016). Desarrollo de la habilidad interpretar problemas químicos con cálculo. Revista Bases de la Ciencia, 1 (1), 51-74. Recuperado en <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/101>

13. Plants, H.L (1980). A Taxonomy of Problem-Solving Activities and Its Implications for Teaching. En: Lubkin, James L., Ed., The Teaching of Elementary Problem Solving in Engineering and Related Fields.
14. Polya, G (1965). Como plantear y Resolver problemas, Mexico: Trillas.
15. Rodriguez, C., Guitierrez, J., y Pozo, T (2007). Fundamentos conceptuales de las principales pruebas de significación estadística en el ámbito educativo. Grupo Editorial Universitario.
16. Sabonete, J. L., Gamboa, M. E. y Mestre, U (2016). Propuesta didáctica para el diseño de problemas matemáticos en escuelas angoleñas de segundo ciclo. Didáctica y Educación. 7(5), 155-164. Recuperado de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/view/1301>
17. Saez, A., Ciudad, F., Puentes, U., Menéndez, J.S (2015). El desarrollo de la habilidad: implementar algoritmos. Teoría para su operacionalización. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 9 (3), 99-112, Recuperado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2227-18992015000300007
18. Salgado, A., Alonso, I., Gorina, A., y Tardo, Y (2014). Lógica algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional: una propuesta didáctica, Didáctica y Educación, 4(1), 57-76. Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4233599>
19. Salgado, A. Alonso, I., y Gorina, A (2014). Sistema de Procedimientos Didácticos para perfeccionar la Algoritmización Computacional, Trabajo presentado en I Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 2014, La Habana, Cuba.

Schoenfeld, A (1985). Sugerencias para la enseñanza de la Resolución de Problemas Matemáticos. En: La enseñanza de la matemática a debate, (pp.13-47). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Software libre educativo para la Inteligencia Artificial del ingeniero en ciencias informáticas

Educational free software for the Artificial Intelligence of the informatics science ingeneer

Yuniesky Coca Bergolla ^{1*}, María Teresa Pérez Pino ²

¹ Dirección de formación de pregrado. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. ycoca@uci.cu

² Centro de Innovación y Calidad de la Educación. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. mariatpp@uci.cu

* Autor para correspondencia: ycoca@uci.cu

Resumen

Muchos softwares que se utilizan hoy para la enseñanza de la Inteligencia Artificial permiten al estudiante implementar parte de su código. Sin embargo, no siempre aprovechan todas las libertades que brinda el movimiento de software libre, ni toman en cuenta las particularidades específicas de la asignatura donde van a ser utilizados. El presente trabajo se propuso como objetivo el diseño didáctico de un software libre educativo para la asignatura Inteligencia Artificial 1 de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Se llevó a cabo un análisis teórico sobre la integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje específico. Se realizó el modelado y diseño didáctico del software y se formularon tareas a realizar con el software por parte de los estudiantes, aplicando el método sistémico-estructural-funcional. Como principal resultado se obtuvo un software que implementa los algoritmos de búsqueda a ciegas en el paradigma de programación lógica, respeta la formulación de problemas de estado y utiliza el lenguaje imperativo Java para el diseño de la interfaz visual. Desde el punto de vista pedagógico se diseñaron tareas para asignar a los estudiantes con 3 niveles de complejidad. Van dirigidas a estudiar, modificar y reutilizar el código fuente del software. La investigación aporta elementos específicos para la enseñanza de las Ciencias Informáticas, concretamente la Inteligencia Artificial.

Palabras clave: ciencias informáticas, enseñanza-aprendizaje, inteligencia artificial, software educativo, software libre

Abstract

Today many software used for the teaching of Artificial Intelligence allow the student to implement part of their code. However, they do not always take advantage of all freedoms that free software movement provides. On the other hand, these software rarely take into account the specific characteristics of the subject where they will be used, which limits their possibilities in the teaching-learning process. The present work propose as objective, the design of an educational free software for the subject Artificial Intelligence 1 of the career engineering in Informatics Sciences. The investigation

was divided into 3 stages. First, a theoretical analysis was carried out to formalize the integration of free educational software into a specific teaching-learning process. Subsequently, was designed the software, taking into account the characteristics of the subject and following a specific methodology. Finally, were formulated the tasks to be resolve by students. The main result was a software that implements the blind search algorithms in the logic programming paradigm and respecting the formulation of state problems. Additionally, the Java imperative language was used for the design of the visual interface. From the pedagogical point of view, tasks of 3 levels of complexity were designed. The tasks are about study, modify and reuse the source code of the software. The research provides specific elements for teaching Informatics Science, specifically the Artificial Intelligence.

Keywords: artificial intelligence, educational software, free software, informatics science, teaching-learning

Introducción

La Inteligencia Artificial es una disciplina imprescindible dentro de toda carrera universitaria relacionada con el desarrollo de sistemas informáticos. Su sistema de conocimientos incluye elementos avanzados de la programación, lo cual la hace compleja para los estudiantes. En los últimos años se vienen utilizando software donde los estudiantes aplican de forma práctica los conocimientos tratados en las clases. Generalmente son juegos donde el estudiante implementa su inteligencia o los agentes que se mueven en el entorno (Sosnowski, 2013), (González y González, 2015), (Renz, 2015), (Veliz, Gutierrez and Kiekintveld, 2016), (Mark, 2015). Aunque muchos de estos softwares han sido diseñados para la enseñanza, no siempre han tomado en cuenta las particularidades de la asignatura donde se van a utilizar, y muy pocos han tratado, desde el punto de vista pedagógico, su integración al proceso de enseñanza-aprendizaje.

El software educativo forma parte del conjunto de recursos educativos que integran a las TIC; aunque sus orígenes datan de la enseñanza programada de los años 60, cobran una especial connotación con el desarrollo tecnológico más reciente. Se pueden apreciar dos visiones generales del software educativo (Ramos, 2016): Una amplia que abarca las aplicaciones informáticas que se diseñan para alcanzar diversos propósitos en el ámbito educativo; y otra, que se ajusta solo al contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sobre esta última también se encuentran posiciones divergentes: Algunos autores (Ramos, 2016) consideran que un software educativo es cualquier programa informático utilizado en un proceso de enseñanza-aprendizaje; mientras otros (Rodríguez, 2010) (Aguilar, Ayala, Lugo, & Alfonso, 2014) plantean que una aplicación informática se considera software educativo, si ha sido creada con la expresa finalidad o intencionalidad didáctica de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta posición es defendida en la presente

investigación, en tanto se asume como necesario tomar en cuenta elementos didácticos específicos de la asignatura o disciplina, desde el momento de análisis y diseño del software.

El conocimiento abierto es una de las corrientes más liberadoras e inclusivas. Tiene gran alcance e impacto en diversas esferas de la sociedad. Su presencia en la educación se manifiesta con más claridad en la tecnología educativa, donde organizaciones internacionales como la UNESCO han contribuido de manera significativa a su expansión a partir de la introducción del concepto de Recursos Educativos Abiertos (REA) (UNESCO, 2012). Derivado de este movimiento se encuentra el concepto de “código abierto”, que se refiere a los programas informáticos que permiten el acceso al código con que fueron desarrollados.

El término ‘código abierto’ alcanzó notoriedad en el mundo del desarrollo de software a partir del año 1983 bajo la denominación de Movimiento del Software Libre, el cual establece 4 libertades principales:

- La libertad para ejecutar el programa, con cualquier objetivo (libertad 0).
- La libertad para estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a las propias necesidades (libertad 1).
- La libertad para redistribuir copias a fin de ayudar al prójimo (libertad 2).
- La libertad para mejorar el programa y divulgar las mejoras ante el público, para que toda la comunidad se beneficie (libertad 3).

Contar con el código fuente, garantiza que no existan códigos ocultos que envíen información sin el consentimiento de los usuarios y ayuda a socializar el conocimiento a entidades y países de menos recursos. Sin embargo, la mayor potencialidad del código abierto no es su distribución libre, ni la seguridad que garantiza; sino la posibilidad de modificarlo, mejorarlo de forma colaborativa y seguir distribuyéndolo bajo los mismos términos para la comunidad. Este elemento reviste especial importancia para la formación de estudiantes de carreras relacionadas con el desarrollo de software, sobre todo en asignaturas asociadas a la programación, como lo es la Inteligencia Artificial. Leer y comprender programas reales por parte de los estudiantes es, cuando menos, útil para aprender a desarrollar buen software. Esta ventaja sobre el software propietario no es lo suficientemente aprovechada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual motivó el trabajo que se presenta.

La investigación se dividió en 3 etapas:

1. Determinación de las características esenciales del software. Para lo cual se realizó un análisis teórico sobre los conceptos asociados a la investigación, la asignatura y las características del entorno donde se implementará la propuesta.
2. Diseño y desarrollo del software. Se realizó el modelado tomando en cuenta elementos didácticos, además de los elementos de programación.
3. Elaboración de tareas específicas relacionadas con el software para asignar a los estudiantes. Se conformaron tomando en cuenta cada uno de los componentes y funcionalidades del software. Además se trabajó por potenciar las relaciones del proceso con el entorno.

El objetivo de la investigación es diseñar, desde el punto de vista didáctico, un software que aproveche las libertades del software libre, para la asignatura Inteligencia Artificial I de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Además del software desarrollado se brinda un conjunto de tareas para que los estudiantes estudien, modifiquen y reutilicen su código. La investigación aporta a la didáctica específica de la enseñanza de la programación y la Inteligencia Artificial, a partir del aprovechamiento de las libertades del software libre.

Materiales y métodos

La primera etapa de la investigación exigió el análisis de conceptos como integración de las TIC, software libre y software educativo, con el fin de elaborar una definición operacional del concepto *integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje*. Esta definición permitió determinar los principales requisitos no funcionales del software. Se utilizó el método analítico-sintético, tomando como materiales varios artículos de revistas especializadas en educación superior y tecnología educativa, fundamentalmente de Europa, Asia y América. Se analizaron más de 10 tesis doctorales cubanas, relacionadas con la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje, así como otros materiales científicos y metodológicos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En la segunda etapa, para el diseño didáctico del software, se tomaron en cuenta las características del proceso de enseñanza-aprendizaje específico, para lo cual se utilizaron como materiales los programas analíticos y plan calendario de la asignatura y la disciplina, así como el modelo del profesional. Además, se tomaron en cuenta los resultados de la primera etapa de la investigación. Los métodos más importantes utilizados fueron el sistémico-estructural-funcional y la modelación. Se asumió como metodología para el diseño didáctico la propuesta de Ciudad (2016). Para el desarrollo

de software se siguieron las buenas prácticas de la ingeniería de software, cumpliendo las etapas fundamentales del desarrollo: análisis, diseño, implementación y prueba.

Ya con el software concluido se elaboró un conjunto de tareas específicas para ser asignadas como trabajo independiente a los estudiantes. Para ello se tuvo en cuenta diseñarlas con diversos niveles de complejidad y tomar en cuenta el trabajo de cada uno en su disciplina principal integradora. Las tareas están encaminadas a estudiar, modificar y reutilizar el código del software por parte del estudiante. Nuevamente el método sistémico-estructural-funcional fue el más importante para alcanzar el objetivo, apoyado en lo fundamental en el analítico-sintético.

Integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje

Primeramente, se llevó a cabo un análisis de las distintas posiciones teóricas sobre el software educativo. Para lo cual se asume como base la definición realizada por Rodríguez, él propone que un software educativo es «toda aplicación informática diseñada con una intencionalidad educativa específica para ser utilizada como medio de enseñanza-aprendizaje en un proceso pedagógico» (2010, p. 30). En esta se especifica su diseño con una intencionalidad educativa y su utilización como medio de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, la *Free Software Foundation* (FSF) asume como elemento clave para la definición del software libre la libertad de la comunidad de usuarios para poder ejecutar, copiar, estudiar, mejorar y redistribuir el software. Uno de los elementos de interés es el de estudiar cómo funciona y adaptarlo a las diferentes necesidades, de distribuir copias, de poder mejorarlo y de hacer públicas dichas mejoras. El acceso al código fuente es un requisito previo y necesario para ejercer la mayoría de estas libertades.

En el mundo de la educación el acceso libre al código reviste una importancia adicional, dada la posibilidad de utilizarla en la formación de los estudiantes en asignaturas relacionadas con la programación. Según Cataldi y Salgueiro (2007), el software libre permite a los estudiantes aprender cómo funciona y para aprender a escribir buen software, los estudiantes necesitan escribir y leer mucho código, leer y comprender programas reales. Su importancia radica en la posibilidad de adaptarse a las condiciones específicas de una clase. El software libre deviene, entonces, medio de enseñanza-aprendizaje donde los estudiantes estudian, modifican o adicionan código, como parte de sus tareas prácticas.

Estos elementos hacen la diferencia entre un software educativo tradicional y un software que asume las libertades del movimiento del software libre con una intencionalidad educativa. Tampoco se puede decir que cualquier software libre sea útil *per se*, para ser utilizado en un proceso de enseñanza-aprendizaje. El término software libre educativo adquiere cualidades superiores a cada uno de los términos por separado. A partir de lo cual se asume que un **software libre educativo** es *toda aplicación informática diseñada con la intencionalidad de aprovechar las libertades del movimiento de software libre en un proceso de enseñanza-aprendizaje específico*.

La utilización de tecnologías, dentro de las cuales se puede catalogar al software libre educativo, ha sido ampliamente investigada. Las corrientes más aceptadas defienden la integración de las tecnologías como un proceso dirigido a la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje. En la presente investigación se parte de la definición de Cabrera (2008, p. 17), quien propone que «la Integración de las TIC es un proceso contextualizado, sistémico, continuo y reflexivo, orientado a la transformación de la práctica pedagógica y en el seno de los procesos que conforman el PEA, con la finalidad de incorporar armónicamente las tecnologías de información y comunicaciones apropiadas para satisfacer los objetivos educativos». A esta definición se le adiciona posteriormente la cualidad «planificado» (Cabrera, Álvarez, & Herrero, 2013), la cual incluye un aspecto metodológico importante.

Se propone, entonces, que la **integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza aprendizaje específico** es un *proceso contextualizado, sistémico, continuo, reflexivo y planificado, orientado a incorporar armónicamente aplicaciones informáticas, diseñadas con la intencionalidad de aprovechar las libertades del movimiento de software libre, en la transformación de un proceso de enseñanza-aprendizaje específico*.

Diseño didáctico del software libre educativo

Ciudad (2016) propone un sistema de dimensiones para evaluar los medios sustentados en las tecnologías de la información y las comunicaciones. Las dimensiones propuestas son:

- **Semántica:** Establece el sistema de problemas, objetos, objetivos, contenido, métodos, formas de organización y resultados posibles con el medio sustentado en las TIC.
- **Práctica:** Se refiere a la estrategia didáctica que guiará el PEA al utilizar el medio sustentado en las TIC.
- **Tecnológica:** Establece el sistema de TIC en el que se sustentará el medio y las relaciones que estas tendrán.
- **Espacial:** Se refiere a los contextos, a través de los cuales se ejecutará el PEA.

- **Gestión:** Se refiere a las formas de administrar tecnológicamente el sistema de TIC que sustentan el medio, estándares de diseño, la ayuda tecnológica, escalabilidad y mantenimiento tecnológicos.
- **Personal:** Establece qué participantes del PEA utilizarán el medio sustentado en las TIC, los roles que asumirán y sus funciones; así como las relaciones entre estos.

Como parte de la **dimensión semántica** se determinaron como objetivos a trabajar con el software:

- Implementar la formulación de problemas de estado para ser resueltos con métodos de solución de problemas de Inteligencia Artificial.
- Implementar estrategias de búsqueda en la solución de problemas de estado.

Los contenidos específicos a trabajar con el software serán:

- Lenguaje de programación Prolog.
- Búsquedas a ciegas (a lo ancho, en profundidad).
- Búsquedas heurísticas (escalador de colina, primero el mejor, A*).

Las distintas tipologías de clases deben ser utilizadas correctamente. Las conferencias serán útiles para orientar las actividades a realizar, además de brindar todo el contenido teórico necesario. En las clases prácticas se resolverán ejercicios similares a los que se debe enfrentar el estudiante en la tarea extraclase y los turnos de laboratorios se aprovecharán para el trabajo en equipo y aclaraciones de dudas por parte del profesor. El trabajo independiente y la investigación serán las principales formas de organización para el desarrollo de las actividades con el software.

En la **dimensión espacial** se determinaron los 3 espacios principales de trabajo con el software:

- **Grupo docente:** Las orientaciones en conferencias y aclaraciones de dudas en clases prácticas se realizan a nivel de grupo docente, donde se debe realizar un intercambio de experiencias entre profesor y estudiantes y entre los propios estudiantes.
- **Equipo de trabajo:** Se conforman equipos de 2 o 3 estudiantes que resuelven una tarea, la cual deben dividir para que cada uno aporte a la solución final.
- **Espacio personal:** Cada estudiante tendrá su propia tarea que puede resolver con la ayuda del profesor en las clases prácticas, del equipo de trabajo o con el trabajo independiente y la investigación.

La **dimensión de gestión** es garantizada por el propio profesor y la distribución libre por parte de los estudiantes a sus compañeros y a los estudiantes de cursos posteriores. El resto de las tecnologías necesarias se garantiza institucionalmente en las aulas y laboratorios. Además, se pueden aprovechar los medios disponibles por los propios estudiantes para que utilicen o estudien el software.

La **dimensión tecnológica** define todos los elementos computacionales que se tuvieron en cuenta en el diseño y desarrollo del software. Se determinaron como requisitos no funcionales del software:

- **Desarrollo multiparadigma:** Se diseña el software para que implemente los algoritmos de búsqueda en paradigma de programación lógica (Prolog) y se vincule con el lenguaje imperativo Java para aprovechar sus potencialidades en el diseño de la interfaz visual.
- **Lenguaje multiplataforma:** Se utilizan tecnologías multiplataforma que garanticen la posibilidad de ser utilizados tanto en los medios tecnológicos institucionales como de cada uno de los estudiantes.
- **Desarrollado bajo licencia GNU-GPL:** Se especifica el desarrollo del software con licencia GNU-GPL para garantizar legalmente la posibilidad de utilizar, mejorar y distribuir de un curso a otro y de un estudiante a otro.

El software incluirá la implementación de los algoritmos básicos de búsqueda a ciegas *a lo ancho* y *en profundidad*, de manera que sirvan de ejemplo para los estudiantes y les permitan modificarlos para obtener métodos de búsqueda heurística.

La dimensión **práctica** materializa el trabajo de las demás dimensiones. Se propone, para ejecutar la propuesta, 8 pasos generales o etapas. Cada una cuenta con un conjunto de acciones que se implementan en cada proceso de enseñanza-aprendizaje específico y que serán abordadas en otros espacios. Las 8 etapas generales son:

1. Analizar programa analítico y plan calendario de la asignatura.
2. Seleccionar o crear un software para ser utilizado como medio de enseñanza-aprendizaje.
3. Realizar diagnóstico al estudiante.
4. Elaborar tareas a resolver con el software.
5. Presentar el software a los estudiantes.
6. Asignar tareas a los estudiantes.
7. Seguimiento al trabajo del estudiante.

8. Evaluar el resultado de los estudiantes y del proceso de forma general.

Elaboración de tareas

Las tareas para asignar a los estudiantes deben estar dirigidas a aprovechar las libertades del software libre, así que no solo se deben asignar tareas de implementación, también de estudio y modificación del código. Igualmente se deben preparar tareas de diversa complejidad, para asignarlas de menor a mayor nivel de complejidad y para tomar en cuenta las particularidades de los estudiantes.

Ejemplos de tareas más sencillas:

1. Analizar los algoritmos y poner comentarios al código.
2. Modificar la base de conocimiento. Recompilar y ejecutar para ver los resultados.
3. Crear una nueva base de conocimiento siguiendo la misma estructura del software presentado. Recompilar y ejecutar para ver resultados.

Ejemplo de tareas de mediana complejidad:

1. Incluir en la base de conocimiento una variable heurística que represente cuánto falta al estado para llegar al objetivo.
2. Modificar los algoritmos del software para obtener los algoritmos de búsqueda heurística.

Problema de mayor complejidad:

1. Buscar en sus centros de desarrollo, situaciones que puedan ser formulados como problemas de estado e implementarlos reutilizando el código del SLE que se brinda.

Resultados y discusión

A partir de la definición presentada del concepto, el estudio teórico y la experiencia de los autores, se determinaron dos dimensiones para trabajar la integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje específico:

1. **Libertad práctico-pedagógica:** Encargada de analizar en qué nivel están presente las 4 libertades que promulga el movimiento del software libre en los softwares utilizados como medios de enseñanza-aprendizaje, así como el aprovechamiento de las mismas en un proceso de enseñanza-aprendizaje específico.

2. **Integración sistémico-estructural:** Toma en cuenta las cualidades que explícitamente se refieren en la definición a la integración como proceso, a saber, contextualizado, sistémico, continuo, reflexivo y planificado. Estas cualidades se asumen como subdimensiones de la dimensión. Adicionalmente se analiza cómo se ha llevado a la práctica el proceso, para lo cual se incorpora la subdimensión aplicado.

Derivado de estas dimensiones se obtuvieron las subdimensiones e indicadores, lo cual será de utilidad para posteriores trabajos de experimentación con el software.

Específicamente de la dimensión **Libertad práctico-pedagógica** se determinaron como indicadores los que se muestran en la Tabla 1. Estos ayudaron a diseñar y evaluar el software.

Tabla 1. Indicadores de las subdimensiones de la dimensión *libertad práctico-pedagógica*

Subdimensión	Indicador
1. Libertades del software	1.1 Nivel de libertad del software para ser ejecutado.
	1.2 Nivel de disponibilidad del código fuente.
	1.3 Nivel de disponibilidad de documentación de ayuda.
	1.4 Nivel de libertad para distribuir copias.
	1.5 Nivel de escalabilidad de la arquitectura.
	1.6 Nivel de complejidad de código.
2. Aprovechamiento didáctico de las libertades del software.	2.1 Cantidad de tareas relacionadas con estudiar el código.
	2.2 Cantidad de tareas relacionadas con modificar el código
	2.3 Cantidad de tareas relacionadas con reutilizar el código.
	2.4 Nivel de intercambio de resultados y código, entre los estudiantes.

Para desarrollar el software se tomó un problema clásico de IA, la búsqueda de caminos entre ciudades. Se implementó en Prolog siguiendo la formulación general de problemas de estado y se implementaron los algoritmos primero en profundidad y primero a lo ancho. La implementación de estos algoritmos, siguiendo la formulación general de problemas de estado (Figura 1), facilita su reutilización en la solución de otros problemas que sean formulados de la misma manera.

En el lenguaje imperativo Java se desarrolló la interfaz (Figura 2) y la llamada a los predicados de Prolog utilizando el JPL (Ali, Najem and Sapiyan, 2016). La implementación en Java es sencilla con vistas a su fácil modificación y adaptación a problemas diferentes.

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Formulación como problema de estado %%%%%%%%%%
operador(Estado, NuevoEstado):-acceso(Estado,NuevoEstado).
objetivo(Estado,Criterio):-Estado = Criterio.

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% A lo ancho %%%%%%%%%%
aloancho(EA,Obj,Camino):-aloaRecursivo([[EA]],Obj,Camino),!.
aloaRecursivo([[Nodo|Camino]|_],Objetivo,[Nodo|Camino]):-
    objetivo(Nodo,Objetivo).
aloaRecursivo([Camino|Caminos],Obj,Sol) :-
    expandir(Camino,NuevosCaminos), append(Caminos,NuevosCaminos,Caminos1),
    aloaRecursivo(Caminos1,Obj,Sol).
expandir([Nodo|Camino],NuevosCaminos) :- bagof([NuevoNodo,Nodo|Camino],
    (operador(Nodo,NuevoNodo), not(member(NuevoNodo, [Nodo|Camino]))),
    NuevosCaminos), !.
expandir(Camino,[]).

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% En profundidad %%%%%%%%%%
profundidad(EA, Obj, Camino):- ppRecursivo([],EA,Obj,Camino),!.
ppRecursivo(Camino, Nodo, Objetivo, [Nodo|Camino]):-
    objetivo(Nodo,Objetivo),!.
ppRecursivo(Camino, Nodo, Obj, Sol) :- operador(Nodo,Nodo1),
    not(member(Nodo1, Camino)), ppRecursivo([Nodo|Camino],Nodo1,Obj,Sol).
    
```

Figura 1. Código Prolog de la formulación general de problemas de estado y algoritmos de búsqueda

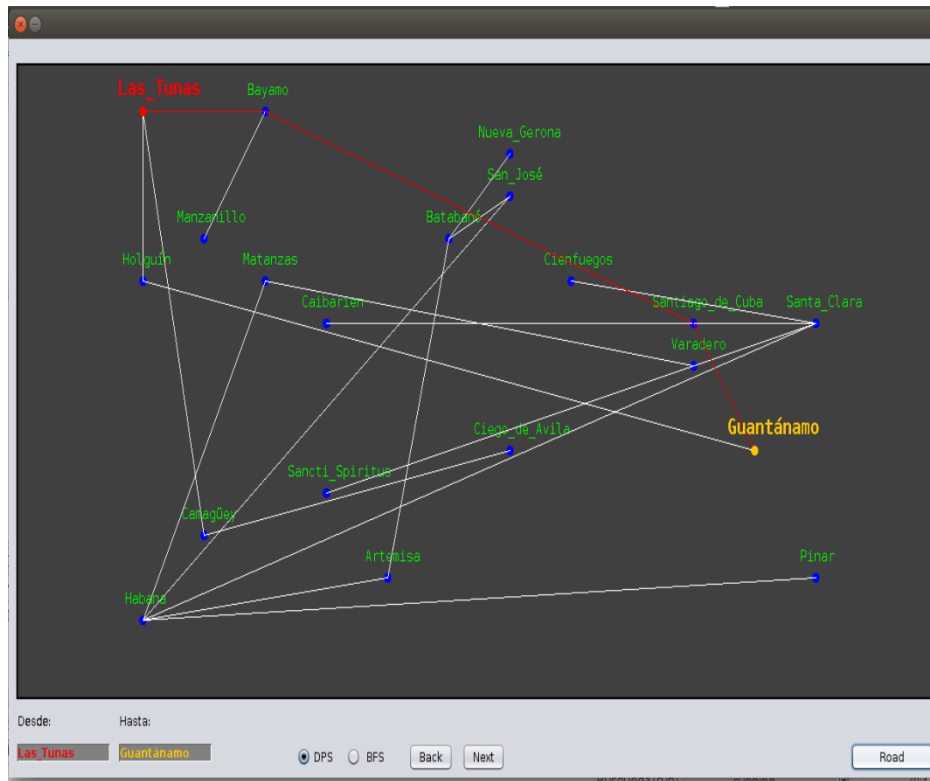


Figura 2. Interfaz principal del software desarrollado

Después de diseñado el software se valoró el cumplimiento de cada uno de los indicadores, los elementos fundamentales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Valoración de cumplimiento de los indicadores por el software desarrollado

Indicador	Valoración de cumplimiento
1.1 Nivel de libertad del software para ser ejecutado.	Desarrollado con tecnologías libres y multiplataforma.
1.2 Nivel de disponibilidad del código fuente.	Código abierto.
1.3 Nivel de disponibilidad de documentación de ayuda.	Para este caso se incluyó la documentación como parte de las clases donde se trabajó con el software.
1.4 Nivel de libertad para distribuir copias.	Desarrollado bajo licencia GNU-GPL.
1.5 Nivel de escalabilidad de la arquitectura.	Su arquitectura permite adicionar nuevos algoritmos en Prolog o adicionar nuevas funcionalidades en java de forma sencilla.

1.6 Nivel de complejidad del código.	Implementación sencilla, respetando las formulaciones generales de problemas y el paradigma de programación para objetos en el desarrollo en Java, previamente conocidos por los estudiantes.
2.1 Cantidad de tareas relacionadas con estudiar el código.	Se asignaron 2 tareas para estudiar el código: <ul style="list-style-type: none"> - Analizar y comentar el código de los algoritmos implementados en Prolog. - Analizar y comentar el código del vínculo de Java con Prolog.
2.2 Cantidad de tareas relacionadas con modificar el código	Se asignaron 2 tareas para modificar el código: <ul style="list-style-type: none"> - Modificar la base de conocimiento, con un conjunto de ciudades conocidas. - Implementar uno de los algoritmos heurísticos vistos en clase y mostrar su resultado.
2.3 Cantidad de tareas relacionadas con reutilizar el código.	Se asignó una tarea relacionada con reutilizar el código: <ul style="list-style-type: none"> - Crear una base de conocimiento en Prolog sobre un tema conocido, definir predicados de procesamiento de la misma y mostrar los resultados en una interfaz en Java.
2.4 Nivel de intercambio de resultados, relacionados con el código fuente, entre los estudiantes.	Este indicador será evaluado posteriormente.

Como principal resultado se obtuvo un software libre educativo para la asignatura Inteligencia Artificial 1 de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. El software vincula la programación lógica con la programación imperativa e implementa los métodos de solución de problemas de Inteligencia Artificial, específicamente las búsquedas a ciego y heurísticas, en la solución de problemas de estado.

Los resultados obtenidos con el software han servido de base para el diseño de un preexperimento que se lleva a cabo con uno de los grupos docentes de la Facultad 4 del curso regular diurno de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Los resultados de dicho preexperimento servirán para evaluar cada uno de los indicadores, subdimensiones y dimensiones de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Se sugiere continuar investigando en las potencialidades del software libre en asignaturas relacionadas con la programación. Sobre todo en el aprendizaje de algoritmos complejos, en el desarrollo de habilidades específicas y la formación de valores relacionados con el conocimiento libre.

Conclusiones

El análisis de los conceptos software libre, software educativo e integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje permitió obtener una definición operacional del concepto integración de software libre educativo a un proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir de esta definición se determinaron los indicadores que permitieron obtener criterios de evaluación del software diseñado.

El software obtenido permite aprovechar las libertades del software libre en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en tanto está diseñado para que los estudiantes realicen tareas, no solo de implementación de partes del código, sino de estudiar, modificar y reutilizar el código del software.

La investigación presentada aporta elementos sobre la didáctica específica de la programación y abre caminos de investigación relacionados con nuevas visiones del software educativo y el conocimiento libre.

Agradecimientos

Primeramente, agradecer al colectivo, tanto doctorantes como profesores, del doctorado colaborativo entre el Centro de Referencia para una Educación de Avanzada (CREA) de la Universidad Tecnológica de La Habana y el Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Esta investigación ha sido posible gracias a la ayuda colaborativa de todo el grupo. Además al estudiante de Ingeniería en Ciencias Informáticas Andy Suarez Oña, por su contribución inicial al software.

Referencias

1. Aguilar, I., Ayala, J., Lugo, O., & Zarco, A. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(25), 9(25), 73-89.
2. Ali, T., Najem, Z., & Sapiyan, M. (2016). JPL : Implementation of a Prolog System Supporting Incremental Tabulation. *Computer Science & Information Technology*, 6.
3. Cabrera, J. F. (2008). *Modelo de Centro Virtual de Recursos para contribuir a la integración de las TIC en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias de la Educación , La Habana.
4. Cabrera, J., Álvarez, A., & Tunis, E. (2013). Contribución del Centro Virtual de Recursos a la integración de las TIC en la CUJAE. . *Referencia Pedagógica*, 39-50.

5. Cataldi, Z., & Salgueiro, F. (2007). Software libre y código abierto en educación. *Quederns digitals*(48).
6. Ciudad Ricardo, F. Á. (2016). *Diseño de Entornos Virtuales para la integración academia – industria. Implementación en la Disciplina Ingeniería y Gestión de Software*. Madrid: Académica Española.
7. González, A. P., & González, E. (2015). Marioneta Digital Programable: Un entorno interactivo en línea para la introducción a la programación. *Encuentro Nacional en Computación*. Ensenada, Baja California, México.
8. Mark, O. R. (2015). A Python Engine for Teaching Artificial Intelligence in Games. *ArXiv e-prints*. 1511.07714.
9. Ramos, N. (2016). *Una metodología para el proceso pedagógico de desarrollo de software educativo de Química en la Educación General cubana*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
10. Renz, J. (2015). AIBIRDS: The Angry Birds Artificial Intelligence Competition. *AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
11. Rodríguez, L. (2010). *Concepción didáctica del software educativo como instrumento mediador para un aprendizaje desarrollador*. Tesis en Opción al grado de Dotor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
12. Sosnowski, S., Ernsberger, T., Cao, F., & and Ray, S. (2013). SEPIA: A scalable game environment for artificial intelligence teaching and research. *AAAI Symposium Educational Advances in Artificial Intelligence*.
13. UNESCO. (2012). *Declaración de París de 2012 sobre los REA*. París: Congreso mundial sobre los recursos educativos abiertos (REA).
14. Veliz, O., Gutierrez, M., & Kiekintveld, C. (2016). Teaching Automated Strategic Reasoning Using Capstone Tournaments. *Proceedings of the Sixth Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence*, (págs. 4134-4135). Phoenix.

La Interactividad contribuye al proceso docente educativo en la Enseñanza de las Matemática.

Interactivity contributes to the educational process in the Teaching of Mathematics.

Zoemi Guerra Jardines ^{1*}, Arian Varona Carmenates ², Alién García Hernández ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. zguerra@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. avcarmenates@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. agarciah@uci.cu

* Autor para correspondencia: zguerra@uci.cu

Resumen

La educación es de vital importancia y la base del progreso de cualquier país, sobre todo, en aquellos en vía de desarrollo. Para ello la formación docente es un factor importante para alcanzar una educación adecuada y a la par con los cambios sociales, culturales y tecnológicos que van surgiendo con el paso del tiempo. La enseñanza de las matemáticas han sido siempre un escollo fundamental para docentes y los alumnos reconocen en ella, una de las asignaturas de mayor dificultad. Por esta razón se debe realizar un mayor esfuerzo para la aplicabilidad de la misma en la impartición en clases.

Las matemáticas se usan en todo el mundo como una herramienta esencial en muchos campos, entre los que se encuentran las ciencias naturales, la ingeniería, la medicina y las ciencias sociales. Por su complejidad se necesita una interactividad entre el docente, el alumno y el uso de las Tecnologías. Es por ello, que los docentes, hoy en día, deben adquirir nuevas estrategias de enseñanzas, las cuales les permitirán desarrollar capacidades y habilidades en sus alumnos, para lo cual es fundamental el uso de las nuevas tecnologías.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, interactividad, tecnologías

Abstract

Education is of vital importance and the basis of progress in any country, especially in those in the process of development. For this, teacher training is an important factor to achieve an adequate education and on a par with the social, cultural and technological changes that arise with the passage of time. The teaching of mathematics has always been a fundamental obstacle for teachers and students recognize in it, one of the most difficult subjects. For this reason, a greater effort must be made for the applicability of the same in the delivery in classes.

Mathematics is used throughout the world as an essential tool in many fields, among which are the natural sciences, engineering, medicine and social sciences. Due to its complexity, interactivity is needed between the teacher, the student and the use of Technologies. That is why, today, teachers must acquire new teaching strategies, which will allow them to develop skills and abilities in their students, for which the use of new technologies is fundamental.

Keywords: *interactivity, teaching of mathematics, technologies*

Introducción

EL mundo ha evolucionado con la llegada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), las cuales han dejado huella en las diferentes esferas, en la que la enseñanza ha sido favorecida. En la actualidad los sistemas educativos se enfrentan al desafío de utilizar las TICs para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios que se requieren en el siglo XXI.

En el Informe Mundial sobre la Educación de la UNESCO, “Los docentes y la enseñanza en un mundo en mutación” (GALLARDO & BULEJE, 2010), describió el impacto de las TICs en los métodos convencionales de enseñanza y de aprendizaje, augurando también la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la forma en que docentes y alumnos acceden al conocimiento y la información.

Las tecnologías han hecho énfasis dentro de la profesión docente, la cual guía el cambio de un enfoque centrado en el profesor que se basa en prácticas alrededor del pizarrón y el discurso, hacia una formación centrada principalmente en el alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje.

Reconocer a las TICs como innovación educativa que permite a los docentes y alumnos cambios determinantes en el quehacer diario del aula y en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los mismos, es una tarea que debe ser tomada con vital importancia debido a que éstas brindan herramientas didácticas, permiten el acceso fácil a información a docentes y alumnos y facilitan el ambiente de aprendizaje, que se adaptan a nuevas estrategias que permiten el desarrollo cognitivo creativo y divertido en las áreas tradicionales del currículo.

Con el uso de las computadoras o TICs, los estudiantes desarrollan la capacidad de entendimiento, de la lógica, favoreciendo así el proceso del aprendizaje significativo en los alumnos.

Cabe resaltar la importancia de las TICs en las escuelas, por el nivel cognitivo que mejorará en los estudiantes y los docentes, al adquirir un nuevo rol y conocimientos, como conocer la red y cómo utilizarla en el aula e interactuar entre todos con los beneficios y desventajas.

Las TICs adquieren importancia en la formación docente y no sólo en la formación inicial, sino durante toda la vida profesional, debido a que cada vez más las TICs juegan un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes, recordemos que, por ejemplo, el uso de Internet cada vez adquiere más adeptos, lo que implica que la información es buscada y encontrada más rápido que dentro de la escuela y debemos potenciar desde la clase el uso de estas tecnologías. Algunos docentes, no confían en el uso de las TICs para el proceso de enseñanza atribuyéndole desventajas como:

1. Aprender a usar las tecnologías (incluyendo los objetos de aprendizajes y herramientas informáticas que facilitan el estudio de las matemáticas).
2. Actualizar los equipos y programas (cada docente debe hacerse cargo de la actualización de los equipos, entornos virtuales, software).
3. El acceso a este tipo de recursos (los docentes en ocasiones no tienen a su disposición los equipos necesarios y tampoco los estudiantes para mantener una relación colaborativa en la impartición de la asignatura).
4. Calidad de software y equipos, facilidad o simplicidad de uso (en ocasiones se debe trabajar con programas muy complicados tanto para el docente como para los estudiantes, lo que estanca el proceso colaborativo)
5. Incentivo para cambiar las prácticas pedagógicas usando tecnología (muchos docentes son reacios al cambio de mentalidad en las prácticas docentes, donde las TICs deben jugar un papel más protagónico).
6. El apoyo y solidaridad de las escuelas para usar las TICs.
7. La capacitación formal recibida en el uso de las TICs (se imparten pocos cursos de capacitación al personal docente, lo que desmotiva al mismo en su uso).

A pesar de lo anterior, el uso e implementación de las TICs en la docencia, permite el desarrollo de nuevas formas de enseñar y aprender, debido a que los docentes pueden adquirir mayor y mejor conocimiento dentro de su área permitiendo la innovación, así como también el intercambio de ideas y experiencias con otros establecimientos, mejora la comunicación con los estudiantes y permite crear un entorno colaborativo e interactivo en el proceso docente.

La problemática fundamental consiste en que en muy pocas universidades se logra desarrollar la Interactividad entre el docente, alumno y el uso de las Tecnologías. El acelerado desarrollo tecnológico alcanzado en los últimos años las áreas de la computación y telecomunicaciones, campos que han fundamentado su crecimiento en las ciencias puras siendo una de ellas las matemáticas.

La matemática es una ciencia formal que, partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones entre entidades abstractas como números, figuras geométricas o símbolos; es un conjunto de lenguajes formales que pueden ser usados como herramienta para plantear problemas de manera no ambigua en contextos específicos. La complejidad de esta ciencia hace de la asignatura, una de las más difícil no solo para los estudiantes que la reciben, sino también para los profesores encargados de impartirla. Es por ello, que los docentes, hoy en día, deben adquirir nuevas estrategias de enseñanzas, para lo cual es fundamental el uso de las nuevas tecnologías, empleando entornos virtuales interactivos de enseñanza.

A partir de todos los elementos planteados anteriormente, se identificó como problema a resolver: ¿Cómo lograr la interactividad en el proceso docente educativo en la Enseñanza de las Matemática?

Para llevar a cabo esta investigación se planteó como objetivo: Potenciar la interactividad en la enseñanza de las Matemáticas desde la utilización de las TICs.

Antes de brindar un estudio sobre como la interactividad contribuye al proceso docente en otras universidades, debemos conocer que es la interactividad y sobre todo asociarla en la actividad docente educativa.

La interactividad se utiliza para referirnos a la relación de participación entre los usuarios y los sistemas informáticos, es decir que es un proceso de comunicación entre humanos y computadoras; se refiere también a la capacidad de las computadoras por responder a los requerimientos de los usuarios (Minguell, 2007). Este es un concepto que se utiliza frecuentemente en las ciencias de la comunicación y en informática.

Teniendo en cuenta, que la interactividad que se define anteriormente, incluye el uso de las tecnologías para su eficiente cumplimiento, podemos basarnos en esto para lograr, que los docentes, al impartir las matemáticas, logren un alto grado de motivación e interés en los estudiantes, además se logre un desempeño interactivo entre los actores del proceso docente con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

A su vez García (Aretio, 2001) refiere la necesidad de una enseñanza flexible, que la haga más accesible a los estudiantes, que los cursos facilitados tradicionalmente en los centros de educación y Formación, donde el concepto de comunicación interactiva varíe la forma de estudio que no dependa en gran medida del diseño didáctico del material.

En la Universidad de Guadalajara, México (Madrid, 2006), para lograr la interactividad en el proceso docente educativo se ha diseñado e implementado cursos en línea y cuyos objetivos centrales han sido los siguientes: a) fomentar el uso de las TICs en docentes y alumnos; b) disminuir la carga horaria presencial, y c) desarrollar competencias específicas relacionadas con las modalidades no convencionales y el uso de TICs, a través de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA).

Según Pautt en (Pautt, 2013) se utiliza Mathclub Virtual (club virtual de matemáticas) con el objetivo de estimular el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes y la pasión por las matemáticas utilizando recursos tecnológicos y estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje colaborativo y en red. Se utiliza los entornos virtuales para el aprendizaje de las matemáticas a través de foros, encuentros y talleres virtuales realizados en nuestra red MathClub Virtual.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se cuenta con una plataforma no propietaria, elaborada en la propia universidad: ZERA, actualmente en su versión 2.0 la cual aumenta el acceso a una educación de calidad para todos los usuarios que utilicen esta plataforma mediante la gestión de cursos en línea. Además, promueve la enseñanza y el aprendizaje a través de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En esta plataforma se encuentran montadas, todas las asignaturas que se imparten en la UCI.

Teniendo en cuenta los análisis anteriormente expuestos en esta investigación se sugiere un conjunto de acciones para lograr una mejora en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y facilitar el trabajo de los profesores en la enseñanza de las matemáticas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Durante el desarrollo de esta investigación se han empleado varios métodos. Los métodos teóricos empleados son:

Histórico – Lógico: Con el objetivo de determinar las tendencias en la bibliografía; en particular, se ha utilizado durante el estudio del estado del arte para realizar un seguimiento en las universidades de cómo se logra la interactividad en el proceso docente educativo en la enseñanza de las matemáticas. Además, para determinar las tendencias actuales de las TICs.

Analítico – Sintético: Se utilizó para llegar a conclusiones en la investigación a partir de la información que se procese.

Inducción y deducción: Se empleó para sistematizar, procesar, organizar y profundizar en el estudio del tema, así como su comportamiento en el desarrollo de la interactividad en el proceso docente educativo.

De los métodos empíricos se utilizaron:

Observación: Se utilizó para determinar cómo los docentes logran la interactividad en el proceso docente educativo con la utilización de las TICs.

Entrevista: Permitió enriquecer o completar la información obtenida a través de la observación y se realizó para conocer los criterios de los docentes sobre la interactividad en el proceso docente educativo en la enseñanza de las matemáticas.

Encuestas: Se utilizó para diagnosticar el nivel de conocimiento que poseen los docentes sobre TICs en el proceso docente educativo.

De los métodos para la validación se utilizaron:

Estadístico: Este método favorece las formas de medir cambios y transformaciones, vigentes en los métodos y técnicas aplicadas.

Aporte práctico: Propuesta de acciones para lograr una mejora en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y facilitar el trabajo de los profesores en la enseñanza de las matemáticas.

Novedad del aporte práctico: Elaboración de un conjunto de acciones para crear una herramienta potente que facilite el trabajo interactivo para la enseñanza de las matemáticas.

Resultados y discusión

A continuación, se proponen las acciones para lograr una mejora en el desarrollo cognitivo de los estudiantes:

1. Creación de un club de matemática virtual de tal forma que estudiantes de otras instituciones que muestren interés por las matemáticas participen de forma activa, así estimular el desarrollo del pensamiento lógico

- matemático de los estudiantes y la pasión por las matemáticas utilizando recursos tecnológicos y estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje colaborativo y en red.
2. Utilización de los EVA para el aprendizaje de las matemáticas a través de foros, encuentros y talleres virtuales realizados en el club de matemática virtual.
 3. Utilización del EVA como elemento motivacional, publicando videos, películas, multimedias, imágenes, etc, pero no solo como una herramienta visual, si no para lograr con su estudio, un trabajo lógico en el estudiante.
 4. Realización de diagnósticos sobre temas de las matemáticas publicados en el EVA, con el fin de identificar las principales potencialidades y dificultades de los estudiantes diagnosticados.
 5. Elaboración de cuestionarios de seguimiento: en dependencia de los resultados alcanzados en el diagnóstico inicial, se pueden publicar cuestionarios diferenciados, para mantener un seguimiento de cada estudiante matriculado en la plataforma.
 6. Creación de foros, que sirvan como espacios para debatir sobre los diferentes temas dados en las asignaturas, donde no solo participe el profesor que atiende al estudiante, sino todos los usuarios interesados en el tema. Este espacio, puede servir para aclarar dudas, aspecto fundamental en la atención individualizada de cada estudiante.
 7. Publicación de cuestionarios evaluativos, pruebas pilotos, preguntas evaluativas donde no solo el profesor sea el evaluador, si no que el estudiante tenga la oportunidad de evaluarse.
 8. Tratamiento bibliográfico de manera digital, donde no solo se tenga las bibliografía básica y complementaria, también se debe agregar todos los documentos que el trabajo docente genere relacionado con la clase a impartir (presentaciones, documentos, clases prácticas, conferencias).
 9. Juegos didácticos, donde se permita la competencia colaborativa entre estudiantes.
 10. Publicación de guías de ejercicios para la autopreparación de los educandos.
 11. Creación de espacios virtuales para la investigación donde el estudiante, orientado desde la clase, se vea motivado a profundizar en temas de la asignatura, que quizás no se toquen de forma profunda en clases, pero necesarios para la formación integral del mismo.
 12. Potenciar desde el EVA el trabajo metodológico, donde los profesores puedan recibir orientaciones y consultar y brindar ayuda a otros colegas. Para ello se pueden crear foros de discusión, utilizar el chat de la plataforma, crear espacios colaborativos, etc.
 13. Publicación de los objetos de aprendizajes que se cuenten para la impartición de las matemáticas, como apoyo a la docencia.

Conclusiones

La educación es la base del progreso de cualquier país. Para ello la formación docente es un factor importante para alcanzar una educación adecuada y a la par con los cambios sociales, culturales y tecnológicos que van surgiendo con el paso del tiempo.

Los docentes, hoy en día, deben adquirir nuevas estrategias de enseñanzas, las cuales les permitirán desarrollar capacidades y habilidades en sus alumnos, para lo cual es fundamental el uso de las nuevas tecnologías. Otro factor importante es la capacitación permanente de los docentes en el tema de las TICs, la cual debe ser pertinente con el área que enseña y con el contexto en que se desenvuelve, para ello, las políticas educativas deben contemplar dentro del currículo a las TICs como parte del aprendizaje y no como algo anexo a las clases tradicionales, ya que de este modo, los estudiantes logran una cierta autonomía en el proceso de aprendizaje, se relacionan de mejor manera con la disciplina que se enseña y adquieren la capacidad de adquirir conocimientos en forma permanente y así lograr una enseñanza interactiva.

Referencias

1. Aretio, L. G. (2001). La educación a distancia. De la Teoría a la Práctica.
2. Gallardo, L. M. (2010). Importancia de las tic en la en la educación básica regular. *Investigación educativa*, 14(25), p. 209-226.
3. Madrid, M. C. (2006). La implementación de cursos en línea en una universidad presencial. *Revista Iberoamericana de Educación*(38).
4. Minguell, M. E. (2007). Interactividad e interacción. *Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 23-32.
5. Pautt, B. E. (2013). ENTORNOS VIRTUALES COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS. *Institución Educativa*, 5(2).
6. Roll Hechavarría, M. (2011). LA INTERACTIVIDAD. SU DINÁMICA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CON LOS MEDIOS INFORMÁTICOS. *Revista académica semestral.*, 3.

Articulación de la asignatura Metodología de la investigación en la carrera ingeniería en ciencias informáticas

Articulation of the subject Methodology of research in the computer science engineering career

María Teresa Pérez Pino ^{1*}, Rosa Adela González Noguera ², Tito Díaz Bravo ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana. mariatpp@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana. tdiaz@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana. rosy@uci.cu

* Autor para correspondencia: mariatpp@uci.cu

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo reflexionar en torno a la necesidad de integración vertical y horizontal de la asignatura Metodología de la investigación en la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas para contribuir a apoyar al estudiante en el desarrollo de trabajos de curso y con la tesis como forma de culminación de estudios. Se utilizaron como métodos en la realización del mismo el análisis documental, la observación, el histórico lógico, entre otros. En el diagnóstico realizado se constató que los profesores son docentes de asignaturas, no de disciplinas; que tienen escaso conocimiento de la disciplina en la que se ubica su asignatura. En el colectivo de disciplina Práctica profesional no existe consenso en las facultades en cuanto al enfoque de investigación de los trabajos de curso y de diploma. En los colectivos de asignatura y de año se realizan acciones aisladas para la integración. No se desarrolla en los docentes un pensamiento interdisciplinar sistemático. Existen dificultades en las tesis de culminación de estudios. Hay incoherencias entre los objetivos que se pretenden lograr en los estudiantes con la Metodología de la investigación científica y lo que se exige y logra en el resto de las asignaturas. Se hace necesario planificar e implementar acciones para contribuir a la articulación vertical y horizontal de la asignatura Metodología de la investigación científica para elevar la calidad de los trabajos de curso y de las tesis de grado. Las tareas integradoras son una vía importante para la integración vertical y horizontal de los contenidos.

Palabras clave: metodología de la investigación científica, integración vertical, integración horizontal, tarea integradora

Summary

This work aims to reflect on the need for vertical and horizontal integration of the subject Research methodology in the engineering career in Computer Science to help support the student in the development of course work and thesis as a way of culmination of studies. They were used as methods in the realization of the documentary analysis, observation, and logical history, among others. In the diagnosis made it was found that teachers are teachers of subjects, not of disciplines; who have little knowledge of the discipline in which their subject is located. In the professional practice discipline collective there is no consensus in the faculties regarding the research approach of the course and diploma

work. Individual courses for integration are carried out in subject and year groups. Systematic interdisciplinary thinking does not develop in teachers. There are difficulties in the thesis of culmination of studies. There are inconsistencies between the objectives that students intend to achieve with the Methodology of scientific research and what is required and achieved in the rest of the subjects. It is necessary to plan and implement actions to contribute to the vertical and horizontal articulation of the subject Scientific Research Methodology to raise the quality of course work and grade theses. The integrating tasks are an important way for the vertical and horizontal integration of the contents.

Key words: *scientific research methodology, vertical integration, horizontal integration, integrating task*

Introducción

En la educación superior se abordan saberes especializados con un mayor grado de profundidad y complejidad con el fin de ser utilizados en el ejercicio profesional. En este ámbito la Metodología de la investigación, debería ser la base fundamental para la comprensión del conocimiento científico. Autores a nivel internacional refieren que los estudiantes al intentar realizar un trabajo investigativo, tienen dificultades desde cómo diferenciar un protocolo, de un proyecto de investigación; cómo identificar y plantear un problema, cómo estructurar lo teórico y lo conceptual; cómo hacer una ficha y cómo insertarla en el cuerpo del documento, cómo incluir los diferentes tipos de citas textuales, hasta incluso de cómo hacer referencia a otros autores. Mucho menos podrá explicar y definir, lo que es conceptualmente la investigación, en términos generales, y menos aún, si desconoce la existencia de otros tipos de investigación y de enfoques. (Canto, 2009).

Con frecuencia ésta asignatura es denominada en los diferentes planes de estudios de las Ingenierías, con diferentes nombres. En algunos es conocida como: Métodos de investigación; para otros es, Metodología de la Investigación; en otros más, aparece como Técnicas y Recursos de Investigación, y por si esto fuera poco, es muy frecuente que además de los anteriores se le denomine: Seminario de Investigación, o bien Seminario de Tesis. (Canto, 2009). Incluso hay carreras que la eliminan como asignatura en el Plan de estudios E.

En el modelo del profesional de la carrera se plantea como objetivo formar profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la informatización de la Sociedad Cubana, desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos y en las entidades para asumir esta informatización y el soporte necesario para su mantenimiento. Se declara como objeto de trabajo la informatización de la sociedad cubana. El campo de acción del Ingeniero en ciencias informáticas está constituido por tres áreas de conocimiento interrelacionadas: Ingeniería de Software y Programación, Inteligencia organizacional y Tecnologías de la información (TI). Los modos de actuación del ingeniero en ciencias informáticas están asociados a los procesos del desarrollo de la informatización de la sociedad

en sus tres direcciones fundamentales: diagnóstico y transformación de entidades, desarrollo y explotación de sistemas informáticos, y diseño y explotación de las TI (redes, mantenimiento, soporte, etc.). (Díaz Sardiñas, 2014)

Se enuncian como esferas de actuación profesional un amplio espectro de organizaciones, donde se trabaje por lograr el tratamiento automatizado de su información como soporte a la toma de decisiones y la gestión, organizaciones de producción de software y servicios informáticos a gran escala. Se enuncian como problemas profesionales: la participación en el rediseño de los procesos en las organizaciones, en función de las necesidades para su informatización, el ciclo de vida del software, con una perspectiva industrial, el soporte al desarrollo de la industria nacional de software y la participación en la actividad de soporte y mantenimiento de las tecnologías de la información, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en el funcionamiento de las entidades. (Díaz, 2014)

En el plan de estudio se ubica la asignatura Metodología de la investigación científica dentro de la disciplina Práctica profesional en el primer semestre de tercer año. Canto (2009), señala que esta asignatura aparece en la estructura curricular del plan de estudios a la mitad o al final de la carrera, con lo cual se está ante una seria dificultad, básicamente porque es ésta - la investigación, su metodología y su enseñanza -el aspecto principal para que el estudiante adquiera habilidades y destrezas en la compleja tarea de investigar, de indagar y de recopilar información en torno a los conocimientos y traducir en contenidos, lo que sus profesores le han asignado de las materias que cursa. Se coincide con el criterio de este autor.

Desde el diseño curricular, se debe ofrecer a los estudiantes, elementos que los capaciten para aprender, construir y manejar el conocimiento científico; con el fin de que comprendan la repercusión social que el trabajo de los científicos ha jugado históricamente; es decir, para la comprensión del proceso histórico de producción de conocimiento, de la concepción teórico-conceptual y de las estrategias metodológicas empleadas para ello, es básica para lograr un mejor aprendizaje de su disciplina, al mismo tiempo que favorece la formación integral, pues es común que los estudiantes desconozcan acerca de la construcción teórico-metodológica relacionada con su área de conocimiento. (Canto 2009)

Si se revisa de manera somera cuáles son los contenidos para la enseñanza de la investigación que están presentes en los planes y programas de estudio del nivel superior, se constata que casi todas las asignaturas que se relacionan con ella, mantienen entre sí una dispersión y confusión. (Canto, 2009).

Pedroza, (2006) considera que los objetivos de la interdisciplinariedad son reestablecer la unidad del conocimiento; superar las barreras artificiales entre las disciplinas; preparar al alumno para vivir en un mundo complejo, situar al estudiante en el estudio de una realidad dinámica e incierta; relacionar al estudiante con su mundo de vida; estructurar valores conforme a las circunstancias contemporáneas; brindar al estudiante un conocimiento que vincule sus preferencias profesionales con sus capacidades intelectuales (estímulo para que cree su propia filosofía de vida); promover en el estudiante la comprensión con base en la determinación de un horizonte social; promover una educación general propia para una vida democrática, la convivencia y el proceso de civilidad.

Jiménez, (2008) insiste en la necesidad de lograr la integración vertical donde se da seguimiento a la formación integral del estudiante, a través de las diferentes disciplinas académicas que conforman la carrera y la integración horizontal que se preocupa por el cumplimiento de los objetivos de los años. este autor considera que para lograr un ambiente integrador se debe lograr sentido de responsabilidad individual y colectiva con el trabajo interdisciplinario, que se manifiesta en la implicación profesional y personal; nivel de comunicación donde predomine el intercambio, el diálogo, la unidad de criterios y de acción entre los profesores y estudiantes; el conocimiento de las necesidades formativas del futuro Ingeniero en ciencias informáticas y la presencia de diferentes y flexibles vías para el diagnóstico, la supervisión, la evaluación y la meta cognición del accionar interdisciplinario de los profesores en los colectivos de año, de disciplina y de asignatura.

Aproximar interdisciplinariedad y docencia universitaria articula una nueva actitud frente al conocimiento, un proceso de aprender a ser profesor en la enseñanza superior y dinámicas de significación de la propia trayectoria y de referenciales teórico-metodológicos. (Souza, 2008)

Debe lograrse que los estudiantes comprendan el proceso histórico de construcción de los conceptos, principios y teorías científicas; en donde la enseñanza debe estar enfocada no sólo al conocimiento disciplinario que debe manejar el estudiante, sino con una articulación orientada hacia la interdisciplinariedad de éste. “La disciplina constituye el vínculo entre ciencia y enseñanza, porque es la manera en que se institucionaliza el conocimiento: modo de dividir el saber y organizar la enseñanza”. (Pedroza, 2006).

Las disciplinas Ingeniería de software, Práctica Profesional y Técnicas de Programación, constituyen la columna vertebral de la carrera del ingeniero en ciencias informáticas, ya que brindan los conocimientos necesarios para abordar la proyección y gestión del software, integrando el resto de los conocimientos recibidos en la carrera.

En el ámbito universitario la interdisciplinariedad surge como reacción a las concepciones atomizadas de los diseños curriculares con asignaturas aisladas e inconexas que reflejaban la excesiva fragmentación del saber, debido a la especialización científica, lo que entraba en contradicción con la pertinencia de las universidades en función de responder con presteza a las nuevas demandas sociales con profesionales competentes, capaces de integrar los conocimientos recibidos en función de resolver los complejos problemas de la producción y los servicios (Ortiz, 2012; Espino, 2017),

González, (2017) enfatiza que para la universidad en la sociedad del conocimiento la interdisciplinariedad implica complementariedad, enriquecimiento mutuo y conjunción de los conocimientos disciplinarios.

El colectivo de año “...por su composición es en esencia multidisciplinario como estructura científico- metodológica y formativa, donde coexisten un conjunto de profesores que imparten disciplinas y asignaturas como expresión de un determinado nivel de sistematización horizontal del plan de estudio, que en las condiciones de la formación profesional pedagógica se justifican por su influencia integral en la formación profesional, lo cual determina puntos de encuentro y conexión entre ellas”. (Jiménez, 2008)

En el colectivo de año es imprescindible concretar los núcleos de integración desde las formas organizativas docentes, el trabajo científico estudiantil y la práctica laboral; todo esto en correspondencia con los objetivos educativos e instructivos del año. (Santos et al., 2017)

La tarea integradora "...es una situación problemática estructurada a partir de un eje integrador conformado por problemas y tareas interdisciplinarias. Su finalidad es aprender a relacionar los saberes especializados apropiados desde la disciplinariedad mediante la conjugación de métodos de investigación científica, la articulación de las formas de organización de la actividad. Su resultado es la formación de saberes integrados expresados en nuevas síntesis y en ideas cada vez más totales de los objetos, fenómenos y procesos de la práctica profesional y en consecuencia de comportamientos y valores inherentes a su profesión con un enfoque interdisciplinario, lo que implica un modo de actuación". (García y Addines, 2007:15)

El autor Clairat, (2012) considera que la tarea integradora es la "...manifestación externa del trabajo independiente, flexible, variado, individualizado y cooperado, elaboradas por los docentes sobre la base de un eje intradisciplinar o interdisciplinario, su contenido interno son los problemas que se dan en el contexto del proceso pedagógico profesional que, para su solución son necesarios la utilización y aplicación de los conocimientos integrados de una misma disciplina o de varias disciplinas..."

La clase práctica es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de las asignaturas y disciplinas que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos. (MES, 2007)

Debe lograrse que los profesores proyecten sus clases teniendo en cuenta: la intradisciplinariedad a partir del análisis de la integración de las asignaturas de una disciplina, para la formación del profesional; la interdisciplinariedad a partir del análisis de la necesidad de integrar conocimientos de diferentes disciplinas, para fortalecer conceptos que tributan directamente a la formación del profesional y la transdisciplinariedad desde la concepción de la disciplina general integradora, enfocada en el logro del objetivo de la carrera. Precisar cuáles son los nodos interdisciplinarios de la asignatura que tributan al resto. Este trabajo tiene como objetivo reflexionar en torno a la necesidad de integración vertical y horizontal de la asignatura Metodología de la investigación en la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas para contribuir a apoyar al estudiante en el desarrollo de diversos trabajos de curso y con la tesis como forma de culminación de estudios.

Materiales y métodos

Se trabajó con las unidades de análisis: profesores del departamento de Ingeniería de Software de la Facultad 2, profesores del colectivo de la asignatura MIC a nivel UCI,

Se realizó el análisis documental de los informes de trabajo metodológico a nivel de la asignatura Metodología de la investigación científica, del colectivo de tercer año y de Departamento de ingeniería de software y del Colectivo de

disciplina Práctica profesional. Los resultados del control y evaluación al proceso docente: visitas a clases; las actas de los colectivos pedagógicos; revisión de la preparación de la disciplina, la asignatura y del año y muestreo de trabajos de diploma.

La observación se realizó a los profesores de la asignatura Metodología de la investigación científica (MIC).

Se constató el nivel de integración vertical y horizontal de la asignatura MIC.

Resultados y discusión

Al triangular la información se constató que los profesores son docentes de asignaturas, no de disciplinas; pobre conocimiento de la disciplina; rechazo al cambio. En el colectivo de disciplina Práctica profesional no existe consenso en las facultades en cuanto al enfoque de investigación de los trabajos de curso y de diploma. En los colectivos de asignatura y de año se realizan acciones aisladas para el logro de la integración vertical y horizontal. No se desarrolla en los docentes un pensamiento interdisciplinar sistemático. Dificultades en las tesis de culminación de estudios. La incoherencia entre los objetivos que se pretenden lograr en los estudiantes con la Metodología de la investigación científica y lo que se exige y logra en el resto de las asignaturas.

Propuesta de integración vertical de la asignatura MIC en el tercer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas

La disciplina Ingeniería de software (IGSW) tiene especial peso en el cumplimiento de los objetivos de 1er año, pues por ser de la especialidad, tiene los elementos necesarios para explicar las funciones del profesional a través de los roles y de esta manera contribuir a la mejora de la vocación de los estudiantes.

El objeto de estudio de la disciplina, abarca el ciclo de vida del software, a partir de su proceso de desarrollo y las metodologías que lo guían. Además, aborda los roles que se desarrollan durante el proceso.

También abarca el diseño e implementación de bases de datos, por lo que se preocupa también por la protección de la información que se manipula.

El objetivo de primer año de la carrera es: desarrollar la vocación e interés por la carrera, familiarizarse e identificarse con el objeto de trabajo y las funciones profesionales del ingeniero en ciencias informáticas y argumentar el papel que debe desempeñar en la economía nacional, la defensa y la sociedad.

La asignatura Introducción a las Ciencias Informáticas (ICI) influye en el cumplimiento de estos objetivos, en primer año. El resto de las asignaturas de la disciplina pueden contribuir a que se mantenga o se logre la vocación por la carrera y a explicar las funciones del ingeniero en ciencias informáticas: explicando en las diferentes asignaturas, las características y responsabilidades de los roles que debe desempeñar como ingeniero, comentando acerca de sucesos en

el surgimiento y concepción de las áreas de conocimiento de las asignaturas, presentando datos biográficos de las personalidades sobresalientes de las Ciencias informáticas relacionadas con las áreas del conocimiento que se imparte. Por su parte, ICI para dar cumplimiento a los objetivos del año, trabaja en el desarrollo de habilidades que deben ser trabajadas durante toda la carrera: habilidades para el estudio según sus estilos de aprendizaje, de comunicación profesional, para la elaboración de la documentación técnica, utilizando la referenciación bibliográfica, para administrar el tiempo, para el trabajo con la interfaz gráfica y la consola de GNU/Linux, así como con aplicaciones de este.

Actividades que permiten desde esta asignatura sentar las bases para la Metodología de la investigación y para crear hábitos en los estudiantes asociados con estas habilidades:

Los núcleos de integración de los contenidos de esta asignatura de primer año con la Metodología de la investigación son: La información como recurso. La gestión de la información. La búsqueda de información: estrategias de búsqueda atendiendo a las necesidades de información. Herramientas de búsqueda. Evaluación de la información utilizando criterios evaluativos. Aplicación de las habilidades para la redacción de documentos digitales y el uso de herramientas ofimáticas. Comunicación profesional. La referencia bibliográfica.

Tener en cuenta al evaluar la presentación de tareas de carácter académico y extracurricular, criterios que exijan: la aplicación de habilidades de comunicación profesional en las presentaciones orales y la elaboración de documentos, la referenciación bibliográfica, utilizando estrategias que le permitan la búsqueda, análisis y crítica a fuentes bibliográficas, apoyándose en las herramientas para la organización de la información.

Presentar en los colectivos de disciplina y de los años, el enfoque con que se trabajan estas habilidades en ICI, para unificar conceptos y planificar acciones más concretas, adaptadas al contexto de cada facultad y los criterios de medida que se tendrán en cuenta para la evaluación.

Determinar, en los colectivos de disciplina, cómo el resto de las asignaturas abordará los núcleos de integración de los contenidos mencionados anteriormente, para dar seguimiento al trabajo realizado en ICI.

Propuesta de integración horizontal de la asignatura MIC en el tercer año de la carrera ingeniería en Ciencias Informáticas

El colectivo de año es un contexto propicio para el análisis y proyección de la integración horizontal, de la interdisciplinariedad en función de alcanzar los objetivos del año.

El objetivo del tercer año de la carrera de Ingeniería en ciencias informáticas es: implementar con eficiencia soluciones informáticas relacionadas con el ciclo de vida del software, acorde al rol que desempeñe en proyectos del área productiva, utilizando las buenas prácticas de Ingeniería de software, consultando, procesando y referenciando bibliografía en español e inglés y garantizando la compatibilización con los

intereses de la seguridad y defensa del país a través de la protección de la información que manipulan. Para ello deben ser capaces de:

- Realizar el análisis de un sistema informático en el ciclo de vida de un software usando herramientas CASE con enfoque de sistema, aplicando buenas prácticas de Ingeniería de software, aplicando técnicas avanzadas de programación y bases de datos y considerando elementos de factibilidad económica de los mismos.
- Aplicar los fundamentos de probabilidades y estadística para la descripción y análisis de datos y la explotación o elaboración de sistemas informáticos como apoyo a la toma de decisiones.
- Integrar los elementos organizativos de los procesos de los diferentes subsistemas funcionales de las organizaciones, necesarios para contar con una visión de enfoque al cliente en la elaboración de sistemas informáticos.
- Diseñar aplicaciones de procesos concurrentes sobre sistemas operativos, partiendo de la base teórica conceptual, las abstracciones y la forma en que se gestionan los recursos del sistema, así como las implicaciones de las principales decisiones de diseño que tienen que ser tomadas para implementar los servicios de un sistema operativo.
- Aplicar los conocimientos de la metodología de la investigación científica en la ejecución de las tareas específicas acometidas en la construcción e implantación de los sistemas informáticos y sus servicios. (Díaz, 2014)

En el tercer año se imparten las asignaturas: Metodología de la investigación científica (MIC), Programación IV y V, Probabilidades y Estadística (PE), Ingeniería de Software (IS) I y II, Sistemas Operativos (SO), Subsistemas de Organizaciones (Subo), Investigación de Operaciones (IO), Teleinformática, Historia de Cuba, Práctica y desarrollo (P y D) IV y V, Idioma extranjero III y IV.

La asignatura MIC se integra a estas asignaturas:

Subsistemas de organizaciones: Generar una reflexión crítica acerca del funcionamiento de las organizaciones, y promover procesos de mejora continua, que tributen a la eficiencia y eficacia de las organizaciones con el apoyo de las TIC.

Ingeniería de software I: Análisis y diseño de sistemas informáticos. Solución a situaciones problemáticas que se le presenten en la producción de software. Análisis de las necesidades materiales, financieras y humanas para desarrollar los proyectos. Favorecer la utilización de bibliografías especializadas y herramientas CASE mayoritariamente libres. Diagnóstico y transformación de entidades: haciendo énfasis en el estudio de la viabilidad de informatización de una institución, identificando en el diagrama de actividades las a automatizar y profundizando en la identificación de las mejoras potenciales de la organización, utilizando las herramientas que proveen las Ciencias Empresariales y la Metodología de la investigación para el estudio

preliminar de una organización. Analizar situaciones como casos de estudio o trabajos de curso, en las que no se le ofrezca la solución al estudiante, sino una muy breve descripción de la problemática, para que desarrolle habilidades en: el estudio preliminar de la institución, la identificación de mejoras a los procesos que se desea mejorar, la determinación de la solución a desarrollar, la valoración de la viabilidad de dicha solución y elaboren diseños teóricos y metodológicos de la investigación.

Probabilidades y Estadística: Desarrollar aptitudes y hábitos correctos de investigación científica a través de la formulación precisa del problema y del rigor en la comprobación práctica de las hipótesis. Utilizar un software disponible para aplicar los diferentes métodos abordados en la asignatura para resolver problemas prácticos o relacionados con la profesión.

Idioma Extranjero III: Utilizar el idioma inglés como herramienta y medio de comunicación en las áreas de proyección académica. Comprender textos que consisten fundamentalmente en elementos del idioma utilizados frecuentemente o relacionados con la profesión.

Metodología de la investigación científica: Modelar un proyecto de diseño teórico metodológico de una investigación científica determinando el problema, el objeto y campo de acción, definiendo los objetivos y utilizando los métodos más actualizados y apropiados para cada caso. Buscar información de diferentes fuentes para fundamentar la investigación y organizar la bibliografía utilizada.

Práctica y desarrollo IV y V: Pertenecen a la disciplina práctica profesional, junto a Metodología de la investigación y el trabajo de diploma. A partir de la introducción del modelo de integración Docencia – Producción – Investigación, se crean las condiciones para que la Práctica Profesional pueda concretar los objetivos y el diseño que la convierten verdaderamente en la Disciplina Principal Integradora del plan de estudio de la carrera. La misma tiene dos misiones que se establecen para cada ciclo por el que cursa el estudiante. En el ciclo básico se desarrollan las habilidades y los conocimientos técnicos que constituyen la base para el desarrollo de las competencias profesionales, dotando al estudiante de conocimientos relacionados con el desempeño en el flujo de pruebas de software, el entendimiento del negocio de las diferentes organizaciones a informatizar, las tecnologías a utilizar y actividades de soporte que garanticen el mantenimiento de lo implementado.

En el ciclo profesional la misión comprende la integración de la docencia, la producción y la investigación con el desarrollo de competencias técnicas y genéricas, en el ejercicio de roles profesionales, como parte de equipos de trabajo que ejecutan proyectos reales de desarrollo de software, en una organización industrial. Durante el ciclo profesional, la Práctica Profesional potencia el desempeño de los estudiantes en proyectos de producción reales, favorece el hecho de que puedan integrar toda la preparación recibida en el ciclo básico a la solución de tareas correspondientes al rol que ejecutan en el equipo de trabajo, desarrollando las

competencias genéricas y profesionales asociadas a ese rol, completando de esta forma su formación profesional, al tiempo que aprende a comportarse en un ambiente propio del entorno laboral de la profesión. Es de vital importancia que el estudiante adquiera un conjunto de habilidades científico – investigativas que le permitan desarrollarse en un medio de alta tecnología, donde las investigaciones que realicen surjan de las propias necesidades de su vínculo laboral y se apliquen los resultados en este, asumiendo valores, actitudes y modos de actuación que le posibiliten no solo ser un profesional competente, sino también comprometido con el proyecto social cubano y ser responsable por su contribución al mismo, tal como se expresa en el Modelo del Profesional. Deben estructurar adecuadamente un informe científico-técnico utilizando correctamente los métodos científicos.

Programación IV y V: el ingeniero en ciencias informáticas, para desarrollar correctamente su labor en la producción de software y servicios informáticos, requiere una fuerte preparación en técnicas modernas de modelación de datos y programación. Estas técnicas constituyen un elemento muy importante para hacer un uso eficiente y profesional de las computadoras en cualquier actividad de su esfera de actuación. Necesitan de información actualizada de bases de datos de reconocido prestigio en esa área del conocimiento. Manejar literatura en idioma extranjero con respecto a las técnicas y los productos de programación que se utilicen.

Historia de Cuba: pertenece a la disciplina Marxismo Leninismo e Historia. Evaluar críticamente la información contenida en la bibliografía. Comunicar de forma coherente y correcta a través de la expresión oral y escrita el contenido y la lógica de la Disciplina. Actitud crítica hacia la información. Los estudiantes realizan diversas actividades de trabajo independiente: Trabajos para la jornada científica estudiantil, tareas extra-clases, búsqueda de información en bibliotecas, Internet, museos, centros de información y documentación sobre diversas temáticas orientadas, trabajos científicos en apoyo a las actividades de las cátedras honoríficas, tareas vinculadas a los proyectos de investigación y extensión universitaria. Trabajo de Curso.

Sistemas Operativos, Investigación de Operaciones y Teleinformática: Desarrollar un espíritu crítico, autocrítico y de auto superación, fomentando la honestidad, la honradez, la sencillez, la modestia y la ética del profesional, que posibiliten mantener un nivel profesional de acuerdo al acelerado desarrollo científico-técnico en esta rama y en correspondencia con los principios de la sociedad socialista cubana.

Habilidades de la disciplina Ingeniería de software que constituyen núcleos de integración de los contenidos:

Aplicar las habilidades de comunicación profesional en las presentaciones orales y la elaboración de documentos asociados a tareas tanto de carácter académico, como extracurricular.

Garantizar la seguridad y disponibilidad de la información que se maneja en el proceso de desarrollo de software.

Seleccionar y aplicar técnicas de recopilación de información durante el estudio preliminar y el análisis en el marco de un proyecto real.

Desarrollo de la responsabilidad individual y el colectivismo, lo que se logra al trabajar en equipo para la elaboración de las tareas extra clases y trabajos de curso.

Todas las asignaturas con trabajo de curso o trabajo extra clase, deben contribuir al desarrollo de habilidades para: la búsqueda y procesamiento de información científico-técnica; la escritura, exposición y defensa de informes profesionales.

El trabajo académico integrado requiere de formas de encuentro en equipo, el establecimiento de criterios para la integración y desarrollo de ideas para precisar conceptos, temas, disciplinas, prácticas y competencias a integrar, Integración vertical de la asignatura MIC en la carrera de Ingeniería en ciencias informáticas definir los tipos de relaciones entre las disciplinas, determinar los tiempos para desarrollar los temas, problemas, etc.; evaluar continua y formativamente el proceso y reunir toda la información posible sobre experiencias en este campo. (Carvajal, 2010)

Los colectivos de las asignaturas deben reunirse al iniciar el semestre, para planificar acciones que permitan abordar los contenidos atendiendo a los nodos fundamentales para que no existan contradicciones o repeticiones innecesarias.

Es importante que en los encuentros de cada colectivo, se definan las acciones indicando responsables y fecha de cumplimiento. Deben definirse los criterios de medida de cada acción, para facilitar la valoración de los resultados obtenidos y la toma de medidas correctivas.

El proceso de formación de profesionales exige una conducción docente que considere como requisitos esenciales su carácter contextualizado, su enfoque sistémico y dinámico y los problemas profesionales que deben ser resueltos por el futuro egresado. La planificación y realización de un trabajo metodológico que tribute al perfeccionamiento de la implementación de un trabajo interdisciplinario integral, es una necesidad y un reto a enfrentar en un proceso docente educativo pertinente. El trabajo metodológico con enfoque interdisciplinario es una necesidad para realizar una labor integral desde los colectivos de año. Se deben identificar los núcleos de integración de los contenidos de las asignaturas. Los núcleos de integración deben responder a los problemas profesionales que declara la disciplina principal integradora. El colectivo de año está orientado a integrar, sistematizar y balancear las actividades docentes, educativas, laborales e investigativas en correspondencia con los objetivos de salida de ese peldaño curricular. Debe cumplir las funciones de planificación y control, didácticas, metodológicas e investigativas. (Santos et al., 2017)

¿Cómo lograr un ambiente de integración? Sugerencias para el logro de para un ambiente de integración

Para profesores de asignaturas, no de disciplinas. Pobre conocimiento de la disciplina: Diseño e impartición de cursos de posgrado con un enfoque intra, inter y transdisciplinar.

Existe rechazo al cambio. Limitada implicación personal y profesional: Argumentar y analizar las acciones, de modo que los responsables de su ejecución, las interioricen y comprendan.

Poco conocimiento por parte de los profesores de las necesidades formativas del ingeniero en ciencias informáticas: Análisis de la carrera con un enfoque horizontal y vertical, desde los departamentos, colectivos de asignatura, disciplina y año.

En los colectivos de asignaturas y de año, se realizan acciones aisladas, no interdisciplinares sistemáticas: Verificar si el profesorado está preparado para enfrentarse a un ambiente integrador.

Poca comunicación con los estudiantes acerca de la importancia de su formación interdisciplinar: Presentación de situaciones reales de la vida profesional, en que se presentan problemas que deben ser resueltos con un enfoque interdisciplinar.

No se evalúa de ninguna forma la calidad y efectividad de las acciones que se realizan: Evaluar en las visitas a clases y a los colectivos pedagógicos las acciones de análisis para la articulación horizontal y vertical de las asignaturas.

Las tareas integradoras posibilitan la integración vertical y horizontal de los contenidos. Es pertinente elaborar tareas integradoras para resolver en las clases prácticas de las asignaturas.

Conclusiones

En el diagnóstico realizado se constató que los profesores son docentes de asignaturas, no de disciplinas; que tienen escaso conocimiento de la disciplina en la que se ubica su asignatura. En el colectivo de disciplina Práctica profesional no existe consenso en las facultades en cuanto al enfoque de investigación de los trabajos de curso y de diploma. En los colectivos de asignatura y de año se realizan acciones aisladas para la integración. No se desarrolla en los docentes un pensamiento interdisciplinar sistemático. Existen dificultades en las tesis de culminación de estudios. Hay incoherencias entre los objetivos que se pretenden lograr en los estudiantes con la Metodología de la investigación científica y lo que se exige y logra en el resto de las asignaturas. Se hace necesario planificar e implementar acciones para contribuir a la articulación vertical y horizontal de la asignatura Metodología de la investigación científica para elevar la calidad de los trabajos de curso y de las tesis de grado. Las tareas integradoras son una vía importante para la integración vertical y horizontal de los contenidos. Continuar investigando acerca del impacto de la integración vertical y horizontal del currículo en un logro más eficiente de los objetivos trazados en el Modelo del profesional

Referencias

1. Canto, J. L. Metodología de la Investigación en el nivel superior. Cuestiones epistemológicas en su enseñanza. (2009) Metodología de la Ciencia. Revista de la Asociación Mexicana de Metodología de la Ciencia y de la Investigación. 1(1) Julio-diciembre México, D. F. Recuperado de www.ammci.org.mx/revista/pdf/MetInvESCanto.pdf
2. Carvajal, Y. (2010) Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. Revista Luna Azul ISSN 1909-2474. (31). 156-169. Consultado en: www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a11.pdf
3. Clairat, R. y Matos, R. (2014) La tarea integradora: eje integrador en el colectivo de año. Revista Electrónica EduSol, ISSN: 1729-8091. Año 2014, 14(48), jul.-sep., pp. 1-11. Universidad de Guantánamo, Cuba. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5678486.pdf>
4. Díaz Sardiñas, A. (2014) Metodología desarrolladora de diseño curricular centrada en el componente laboral e investigativo para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. (Tesis doctoral) Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.
5. Espino, Y. G. (2017) La interdisciplinariedad en la investigación como principio de la responsabilidad social universitaria. Congreso Universidad 6(4), Disponible en: www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/rcu/article/download/842/791/
6. García Batista, G. y Addine, F. (2007) La tarea integradora: eje integrador interdisciplinario. Pueblo y Educación, La Habana.
7. Jiménez, L. (2008) La interdisciplinariedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año. Tesis de doctorado. Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba.
8. Ministerio de Educación Superior. Artículo 109. Reglamento docente metodológico. Resolución 210/2007.
9. Ortiz Torres, E. A. (2012). “La interdisciplinariedad en las investigaciones educativas”. Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643. III. (1) enero-marzo. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4228305.pdf>
10. Pedroza, R. (2006) La interdisciplinariedad en la universidad. Tiempo de Educar, vol. 7, núm. 13, enero-junio, 2006, pp. 69-98, Toluca, México. Consultado en: www.redalyc.org/pdf/311/31171304.pdf
11. Pedroza, R. (2006) La interdisciplinariedad en la universidad. Tiempo de Educar, 7(13), enero-junio 69-98, Toluca, México. Consultado en: www.redalyc.org/pdf/311/31171304.pdf

12. Sánchez, F. (1997) La didáctica de la investigación social y humanística en la enseñanza superior. Reflexiones epistemológicas. En: UPN. Proyectos de Innovación. Licenciatura en Educación. Antología Básica. México UPN-SEP.
13. Santos, R., Alfonso, An., Quintanilla, O. Chaviano, O., García, I., & Valdés, J. R. (2017). Trabajo metodológico: reclamo para lograr interdisciplinariedad desde el colectivo año de la carrera de Medicina. EDUMECENTRO, vol. 9 núm.1, 175-189. Consultado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742017000100011&lng=es&tlng=es
14. Santos, R., Alfonso, An., Quintanilla, O. Chaviano, O., García, I., & Valdés, J. R. (2017). Trabajo metodológico: reclamo para lograr interdisciplinariedad desde el colectivo año de la carrera de Medicina. EDUMECENTRO, 9(1), 175-189. Consultado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742017000100011&lng=es&tlng=es
15. Souza Da Silva Batista, Sylvia Helena. (2008). Interdisciplinariedad, docencia universitaria y formación. Educación Médica Superior, 22(4) Recuperado en 30 de mayo de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412008000400007&lng=es&tlng=es.

Diseño didáctico del entorno virtual de la asignatura Introducción a las Ciencias Informáticas

Didactic design the virtual environment of the course Introduction to Informatics Science

Keidy García Lira ¹, José Germán Sánchez González ², Febe Angel Ciudad Ricardo ³

¹ Dirección de Formación del Profesional. Universidad de las Ciencias Informáticas. (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. keidy@uci.cu

² Facultad 2. Departamento de Ciencias Sociales y Humanísticas. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. jgerman@uci.cu

³ Dirección de Relaciones Internacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. fciedad@uci.cu

Autor para correspondencia: keidy@uci.cu

Resumen

En la actualidad existe un vertiginoso desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La introducción de estos avances en la educación ha venido a ampliar y acelerar el manejo e intercambio de información y de comunicación y en especial, la educación virtual. Destacándose la enseñanza semipresencial, por ser una de las modalidades que adquiere protagonismo. Precisamente en este ámbito los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje han desarrollado un papel preponderante. Todas las asignaturas que forman parte del plan de estudio de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, tienen su entorno. Sin embargo, existen insuficiencias en el proceso de la asignatura Introducción a las Ciencias Informáticas en cuanto al aprovechamiento de las potencialidades de las tecnologías. Por este motivo, el objetivo de la presente investigación es diseñar didácticamente el entorno virtual de enseñanza aprendizaje de esta asignatura. Se utilizaron un conjunto de métodos teóricos, empíricos y estadístico-matemático, sustentados todos en la concepción dialéctico-materialista concebida en calidad de método general. Se realizó el proceso de diseño didáctico del entorno virtual de la asignatura teniendo en cuenta las siguientes etapas: diseño didáctico del entorno en el contexto educativo, diseño didáctico del entorno como contexto educativo y realización-montaje en la plataforma.

Palabras clave: diseño didáctico, entorno virtual de enseñanza aprendizaje, semipresencial, tecnología educativa

Abstract

At present, there is a vertiginous development of Information and Communication Technologies. The introduction of these advances in education has come to expand and accelerate the management and exchange of information and communication and especially, virtual education. Standing out blended learning, for being one of the modalities that takes center stage. Precisely in this area the Virtual Teaching Learning Environments have developed a preponderant role. All the subjects that are part of the study plan of the Informatics Science Engineering career have their environment. However, there are inadequacies in the process of the subject Introduction to Informatics Science in terms of taking advantage of the potential of technologies. For this reason, the aim of the present research is to didactically design the virtual teaching-learning environment of this subject. A set of theoretical, empirical and statistical-mathematical methods were used, all based on the dialectical-materialistic conception conceived as a general method. The didactic design process of the virtual environment of the course was carried out taking into account the following stages: didactic design of the environment in the educational context, didactic design of the environment as an educational context and implementation - assembly on the platform.

Keywords: didactic design, virtual learning environment, blended learning, educational technology

Introducción

En la actualidad las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) desempeñan un importante rol en numerosos sectores de la sociedad. De hecho, el beneficio de uso está presente en las actividades productivas del país, en la gestión del gobierno, en la defensa nacional, en los medios de comunicación, etc. (Molina, Alexandru, & Villarroel, 2010). De la misma forma, la educación, con el objetivo de mejorar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) utiliza estos recursos tecnológicos. De ahí que como bien dijera Adell & Castañeda (2010, p.5), “...las TIC son el entorno en el que se producen muchas de las interacciones y la comunicación que son la base del aprendizaje permanente de las personas”.

La introducción de estos avances en la educación ha venido a ampliar y acelerar el manejo e intercambio de información y de comunicación y en especial, la educación virtual. Destacándose la enseñanza semipresencial, como una de las modalidades que adquiere protagonismo. Dicha modalidad sustituye la interacción personal en el aula de profesor y el estudiante como medio preferente de enseñanza, por la acción sistemática y conjunta de diversos recursos didácticos y el apoyo de una organización y tutoría (García, 1994). A su vez, propicia el aprendizaje independiente y flexible de los estudiantes. Asimismo, presenta ventajas para la formación, pues ofrece las condiciones para que cada participante pueda organizar con libertad y flexibilidad el tiempo y espacio dedicado al estudio.

Es precisamente en el ámbito de la enseñanza semipresencial donde los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) han desarrollado un papel preponderante. Aunque en la literatura se pueden encontrar disímiles definiciones sobre el tema, la mayoría de los autores reconocen que los EVEA poseen las siguientes características (Ciudad, 2012):

- Están sostenidos en las TIC y en especial en la tecnología web como integradora del resto de las tecnologías existentes hoy día.
- Permiten la creación de un conjunto de espacios virtuales individuales y colectivos inter-relacionados entre sí, que posibilitan la existencia de comunidades de práctica distribuidas geográficamente.
- Facilitan el auto aprendizaje, el intercambio socio-cultural, el trabajo colectivo y la comunicación entre los diferentes participantes, en cualquier soporte digital tanto sincrónica como asincrónicamente.
- Posibilitan la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA), en cualquiera de sus modalidades; entre otras.

En el año 2002, el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz crea la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como parte del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones para dar respuesta a un conjunto de necesidades de desarrollo social. La carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, forma profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano. El Ingeniero en Ciencias Informáticas tiene como objeto de su profesión el proceso de informatización de la sociedad, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en el funcionamiento de las entidades (Colectivo de autores, 2013). El Comandante en Jefe resalta la aplicación del principio Martiano de la vinculación estudio-trabajo. En consecuencia, el plan de estudio se ha estructurado en cuatro tipos de disciplinas, atendiendo a las áreas de conocimiento y el papel que desempeñan dentro del plan de estudios, las cuales son: disciplinas básicas, disciplinas básicas-específicas, disciplinas de formación general y disciplinas de ejercicio de la profesión, que en su acción conjunta tributan a la formación integral de los estudiantes (Colectivo de autores, 2013).

Las asignaturas del Plan de estudios de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, están agrupadas en disciplinas entre las que se encuentra la de Ingeniería y Gestión de Software (IGSW). Dicha disciplina, incluye la asignatura Introducción a las Ciencias Informáticas (ICI). Esta asignatura, para el curso por encuentros, se imparte en el primer año de la carrera, específicamente en el primer semestre y tiene una duración total de 64 horas. Se distribuye en cuatro temas: Software y Hardware, Historia de la Informática, Informática en la era digital, Infotecnología y ofimática, Buenas prácticas del ingeniero e Introducción al desarrollo web. La modalidad del PEA es semipresencial y

la tipología de clase es la clase encuentro. Se imparten cuatro horas semanales, de las cuales la mitad se realizan a través de la plataforma virtual Moodle con que cuenta la Universidad.

Todas las asignaturas de la universidad tienen su EVEA, para el cual, utilizan como plataforma virtual Moodle en su versión 2.7.1. Esta ofrece una serie de componentes internos que pueden ser utilizados durante el montaje de los diferentes cursos para facilitar o apoyar el PEA. Entre estos componentes se encuentran: etiqueta, libro, objeto de aprendizaje, página de texto, página web, archivo, directorio, paquete de contenido, base de datos, chat, consulta, cuestionario, diálogo, diario, encuesta, hot potatoes quiz, foro, glosario, lección, taller, tarea y wiki.

Por su parte, la asignatura ICI reviste gran importancia para los estudiantes de primer año, pues en ella los estudiantes se dotarán de herramientas que le permitirán enfrentarse durante la carrera a diferentes retos según su desempeño en la sociedad como profesional de las ciencias informáticas. A su vez adquirirán un grupo de habilidades y conocimientos relacionados con los componentes internos y externos de un ordenador, elaboración y diseño de aplicaciones web, la era digital y la gestión del conocimiento. Al igual que el resto de las asignaturas del plan de estudios, ICI tiene su entorno virtual. Su función principal es publicar en línea tanto para estudiantes como profesores el programa de la asignatura, plan calendario, guías metodológicas y de estudio, así como, otros materiales necesarios para las actividades docentes. Sin embargo, el entorno virtual actualmente:

- No está concebido como proceso.
- Solo cuenta con el programa, plan calendario, bibliografía y escasas actividades que han sido creadas para que los participantes en el PEA se autopreparen y se logre la evaluación del aprendizaje.
- Aunque existen algunos recursos y actividades, en su mayoría, no se explotan de manera correcta.
- No existen suficientes materiales, así como orientaciones específicas para que los estudiantes adquieran de forma individual el conocimiento a su propio ritmo.
- Insuficientes actividades en equipos guiadas por el profesor para que el estudiante participe activamente en la construcción del conocimiento.

A su vez, a partir del análisis de contenido realizado a varios informes semestrales, se puede concluir que el entorno virtual que actualmente tiene la asignatura ICI (DFP, 2015) (DFP, 2016) (DFP, 2017):

- Es utilizado en gran medida como repositorio de materiales didácticos, así como para difundir contenidos y en pocas ocasiones para la recogida de tareas a los estudiantes.

- No fomenta el trabajo en colectivo, así como la comunicación estudiante-estudiante y estudiante-profesor.
- No utiliza los diferentes recursos con que dispone la plataforma en función del aprendizaje de los estudiantes.

A partir de estos elementos se puede resumir que existen deficiencias en la concepción del EVEA de la asignatura ICI. Los recursos y actividades que se utilizan no son suficientes; y en ocasiones, los que existen no explotan completamente las ventajas de las tecnologías disponibles. Además, el diseño didáctico del EVEA de la asignatura no satisface el desarrollo de habilidades tales como: trabajar en equipo, a distancia, y hacer trabajo colaborativo. De ahí que se esté en presencia de una fuerte contradicción, pues dichas habilidades son fundamentales en la formación del ingeniero. Por estas razones el objetivo de esta investigación es diseñar didácticamente el entorno virtual de enseñanza aprendizaje de esta asignatura.

Materiales y métodos

En el desarrollo de la investigación se utilizaron un conjunto de métodos científicos, sustentados todos en la concepción dialéctico-materialista concebida en calidad de método general. Como parte de estos métodos se encuentran los métodos teóricos histórico-lógico, enfoque de sistema, análisis-síntesis e inducción-deducción. Los principales métodos empíricos fueron la encuesta, la entrevista, la observación científica, el análisis documental y el análisis de contenido. El método estadístico-matemático fue la estadística descriptiva e inferencial.

Resultados y discusión

Específicamente en este acápite se presenta el proceso de diseño didáctico del EVEA de la asignatura ICI teniendo en cuenta la guía de implementación propuesta por Ciudad en su tesis doctoral (Ciudad, 2012). Se considera que dicha estructura, responde a las características de la presente investigación. Dígase que esta fue definida para la disciplina IGSW, a la cual pertenece la asignatura ICI. Además, se tienen en cuenta tanto los elementos tecnológicos como pedagógicos. De la misma forma, en su diseño se profundizan en elementos psicopedagógicos. En este mismo sentido señalar que los componentes relacionados con la actividad laboral–investigativa no serán tenidos en cuenta, pues durante el período en que se imparte la asignatura ICI, los estudiantes aún no están vinculados a la práctica laboral. Aunque las demandas de la sociedad relacionadas con la actividad laboral–investigativa si serán consideradas en el decurso investigativo. Las etapas que aplican en esta investigación son: Diseño didáctico del EVEA en el contexto

educativo, Diseño didáctico del EVEA como contexto educativo y Realización – montaje en el EVEA. Cada apartado representa el desarrollo de una etapa.

Diseño didáctico del EVEA de Introducción a las Ciencias Informáticas en el contexto educativo

Esta etapa tiene como objetivo principal establecer los fundamentos y principios del diseño didáctico del EVEA para el PEA de la asignatura ICI perteneciente a la disciplina IGSW. Esto será realizado a partir de la valoración de las demandas y las tendencias históricas de la asignatura. Con el propósito de cumplir con el objetivo se ejecutan diagnósticos de conocimientos y motivaciones a los estudiantes, se identifican las demandas del PEA y se concibe del modelo pedagógico del PEA de la asignatura.

Primeramente, se ejecutaron dos diagnósticos de conocimientos y motivaciones a los estudiantes. El primer diagnóstico fue aplicado a 30 estudiantes de primer año durante el curso 2016-2017. Resultó muy útil su aplicación, pues permitió conocer las características esenciales de los estudiantes al comienzo del proceso, las debilidades y fortalezas de estos, así como la motivación que presentaban por la carrera. El segundo diagnóstico fue aplicado durante el mismo curso a 30 estudiantes de los años segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto. Su aplicación tuvo como propósito conocer habilidades generales que deben poseer las estudiantes de los años posteriores, relacionadas fundamentalmente con la infotecnología. A partir de los diagnósticos realizados se pudo identificar que existían deficiencias en el trabajo con el paquete ofimático, con elementos básicos de la informática como el hardware y el software, así como, con el manejo del sistema operativo GNU/Linux. Asimismo, se detectaron insuficiencias en el trabajo con la referenciación y el uso de gestores bibliográficos.

En este mismo sentido, como parte del perfeccionamiento de la disciplina IGSW, y en particular de la asignatura ICI, se ha llevado a cabo un intenso trabajo con el propósito de que esta se adapte más a las necesidades del proceso de formación. Como resultado de este trabajo se identificaron una serie de aspectos en los que se debía trabajar, entre los que se destaca: el insuficiente trabajo en equipo y colaborativo, sistema de evaluación no dirigido hacia el aprendizaje individual y en equipos, el diseño del entorno virtual de la asignatura orientado a tecnologías transmisivas, utilización de métodos de enseñanza y aprendizaje eminentemente expositivos, deficiente definición y utilización de métodos de enseñanza y aprendizaje para la guía del trabajo con medios virtuales, deficiente utilización de los medios de enseñanza y aprendizaje e insuficiente utilización de las TIC.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos se concibe el modelo pedagógico del PEA de la asignatura ICI. Se parte de la concepción, de que la educación en Cuba debe tener su fundamento filosófico en la concepción científica y dialéctico-materialista del mundo, teniendo en cuenta el modelo del profesional de la UCI (Colectivo de autores, 2013) y en general, el modelo del profesional concebido en Cuba. Desde el punto de vista sociológico se destaca la importancia del papel de la educación en los procesos de socialización e individualización de las personas, con el objetivo de que estas se apropien de los contenidos sociales válidos, los personalicen y puedan actuar como entes activos en la sociedad (Blanco, 2000).

Los principales referentes teóricos psicológicos que han sostenido la mayoría de las concepciones del PEA en el extranjero, utilizan las teorías del aprendizaje constructivista, el aprender haciendo, el aprendizaje significativo y el aprendizaje por experimentación y en menor grado, la teoría del aprendizaje situado (Navarro & Van Der Hoek, 2009). Mientras que las concepciones cubanas por su parte, descansan en su mayoría en el enfoque histórico-cultural de Vygotski y sus seguidores. De ahí que se asuma el enfoque histórico-cultural, trabajándose por el desarrollo integral de la personalidad con la influencia social y grupal que reciben los individuos (Zilberstein, y otros, 2006). Además, se debe trabajar en estimular las potencialidades individuales y colectivas, para contribuir a un aprendizaje desarrollador. A su vez, los postulados de Vygotski referidos a la “Zona de Desarrollo Próximo” y “de desarrollo de los conceptos”, como bien dijera Ciudad, permiten fundamentar desde lo psicológico, una concepción de disciplina que favorezca el desarrollo profesional de los estudiantes (Ciudad, 2012). Criterio con el que se coincide y además se agrega que esto se logra desde, la participación activa que tengan los estudiantes en las actividades en el EVEA.

Por otra parte, al aprender el sujeto posee un determinado nivel de desarrollo, en el cual ejecuta actividades de forma independiente; así como una zona de desarrollo próximo, a la cual arriba con la ayuda de otros con mayor desarrollo que él (Vygotski, 2001). En todos los grupos de clases, se encuentran estudiantes con disimiles niveles de aprendizaje, de ahí que a la hora de diseñar las actividades a realizar de manera colaborativa en el EVEA se considere esta diferencia; que, a su vez, puede contribuir favorablemente a que el estudiante sea más activo y autodidacta en su aprendizaje. Asimismo, la utilización de los objetos de aprendizaje, hot potatoes quiz y cuestionarios, podrán ser utilizados por los estudiantes también para autoevaluarse pues estos permiten una retroalimentación inmediata. Vale señalar que estos también pueden ser considerados como actividades a utilizarse para el diagnóstico, al igual que los foros y diarios.

Desde el punto de vista didáctico se trabaja en un sentido desarrollador, donde la dirección científica del profesor debe estar enfocada al nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes, por lo que el diagnóstico asume un papel importante (Zilberstein, y otros, 2006). En este orden se debe propiciar una independencia cognitiva, formar un pensamiento valorativo, reflexivo y creativo, para que, con todo ello, las personas puedan regular sus modos de actuación y el pensamiento. A su vez, los recursos mencionados anteriormente serán utilizados con la intención de conocer la Zona Actual de Desarrollo en que se encuentran los estudiantes en determinado momento, todo ello a partir de actividades exploratorias, bien concebidas e intencionadas para reflejar esa situación. Importante señalar, es que no sólo la exploración se limita al nivel de conocimiento sobre una materia estrictamente, sino a la situación educativa en general, con todas las influencias que puede tener la realidad sobre el estado actual y sus perspectivas. Por último, resaltar el uso que se debe dar a la información obtenida, con la intención de llevar a buen término el objetivo definido para mover la zona actual hacia una zona próxima de desarrollo, ya sea aprovechando las condiciones actuales, modificándolas o evitándolas.

El enfoque histórico-cultural destaca que, en el pensamiento, el desarrollo de los conceptos ocurre a través de dos líneas que se influyen mutuamente: una científica, donde se desciende de lo abstracto a lo concreto y otra espontánea, donde se asciende de lo particular a lo general (Ciudad, 2012). Estos elementos serán tenidos en cuenta en las actividades realizadas utilizando los recursos cuestionarios y foros, donde en algunos casos, permitirán que el estudiante desarrolle los contenidos de manera científica. Al utilizar los recursos tarea y taller, en otros casos, se podrán concretar los contenidos vistos anteriormente de manera científica.

Diseño didáctico del EVEA de Introducción a las Ciencias Informáticas como contexto educativo

Esta etapa tiene como objetivo principal diseñar didáctica y visualmente las dimensiones del EVEA como contexto educativo. Para esto se realiza el diseño de las unidades académico–investigativas, los problemas, casos de estudio y guías de estudio; así como el diseño visual de las tecnologías y espacios virtuales a utilizar en el EVEA y se establecen los mecanismos para la gestión del EVEA.

Se parte de la idea que el EVEA que se diseña en esta investigación está concebido para los estudiantes de primer año de la carrera, específicamente en el primer semestre. De ahí que sea necesario una mayor atención y apoyo con estos estudiantes. Aspectos estos que se logran a partir de la realización de guías de estudio semanales, donde se proponen los objetivos, sistema de conocimientos y habilidades que deben lograr al finalizar la semana; así como las evaluaciones

que tendrán que realizar durante esa semana. Además, en estas guías se describe la bibliografía a utilizar, de manera general, para cumplir con los objetivos de la semana; y la que deben utilizar para realizar cada una de las actividades que se proponen. Al mismo tiempo, se concibe un espacio para las orientaciones generales de cada tema. En este se explica primeramente los contenidos que serán impartidos durante el tema. Asimismo, se detalla cómo utilizar los componentes internos, los que facilitan la preparación individual y colectiva de cada estudiante, para el logro de los objetivos de cada tema.

Se diseñaron una serie de ejercicios a utilizar en cada una de las actividades no presenciales. Igualmente se realizaron ejercicios que luego se pudieron utilizar en los cuestionarios y hot potatoes quiz. Los ejercicios a utilizar en las actividades no presenciales fueron concebidos de acuerdo al nivel de asimilación de los contenidos, por lo que se realizaron de baja complejidad, media y avanzada. Por su parte, se crearon casos de estudio en algunos temas que resultan complejos, como es el caso del tema Introducción al desarrollo web, don-de se muestra de manera detalla cómo realizar un correcto diseño de un sitio web.

Se propone como modalidad formativa la enseñanza semipresencial con un alto componente de trabajo individual. La asignatura tendrá una duración de 64 horas, con cuatro horas semanales, de las cuales dos son virtuales y dos presenciales. La modalidad del PEA es semipresencial y la tipología de clase es la clase encuentro. El diseño de la asignatura se realiza a partir del modelo pedagógico asumido. Para ello se establecieron los objetivos, el contenido, los métodos, los medios, la evaluación y las formas de organización; todo esto fue recogido en el programa analítico de la asignatura ICI. El EVEA de la asignatura podrá ser accedido desde la siguiente dirección <https://aulacened.uci.cu>.

En cada tema existen actividades a realizarse en equipo y de manera colaborativa. Asimismo, se utilizan variados componentes internos que ofrece la plataforma, como son el taller y la wiki, los cuales permiten la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación. Estos componentes por su parte, serán usados además con el propósito de trabajar en el desarrollo integral de la personalidad con la influencia social y grupal que reciben los estudiantes. A la vez que se trabajará en estimular las potencialidades individuales y colectivas, para así contribuir a un aprendizaje desarrollador.

Componentes como los objetos de aprendizaje, hot potatoes quiz y cuestionarios, podrán ser utilizados para la autoevaluación, pues permiten una retroalimentación inmediata. Por su parte, los foros y diarios permitirán la realización de diagnósticos, aunque los mencionados anteriormente también pueden ser usados con tal fin. Por otra

parte, los cuestionarios y foros, en algunos casos, posibilitarán además el desarrollo de los conceptos de manera científica. Mientras que la tarea y el taller, en otros casos, permitirán concretar los contenidos vistos anteriormente de manera científica.

En el módulo de información general en el EVEA podrán encontrar orientaciones generales sobre el trabajo en la asignatura en el EVEA como se muestra en la Figura 1.

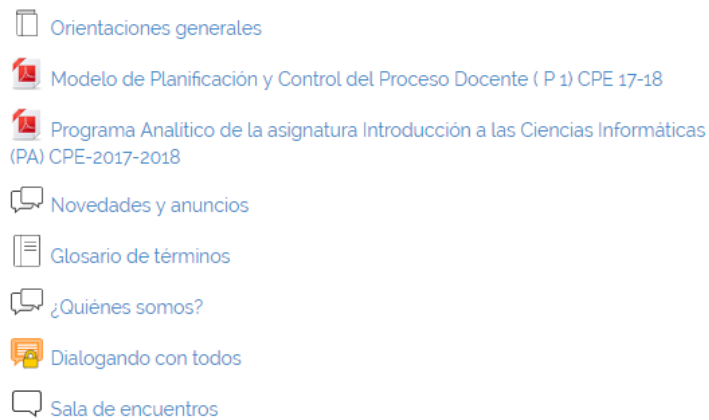


Figura 1. Módulo de información general. Elaboración propia.

El componente libro que se muestra en la Figura 1 tiene el propósito de darle la bienvenida a los estudiantes al curso. Para ello se le explica la modalidad de estudio que se llevará a cabo, así como la importancia de cada uno de los temas que se abordarán. Se ofrece el programa analítico y el plan calendario de la asignatura. Contarán, además, con un foro para informar sobre las novedades que surjan durante el transcurso de la asignatura. Al mismo tiempo, se cuenta con un glosario de términos, para que cada estudiante en la medida que vaya profundizando en los temas de la asignatura tenga la posibilidad de compartir con el resto términos importantes. Este componente ha sido configurado para que el propio estudiante u otro, introduzcan los comentarios que estime pertinente. Vale destacar que en este apartado se exige mantener siempre la fuente original del término, pues se debe reiterar que es un estudiante de primer año y desde el comienzo, se le debe inculcar la importancia de respetar el derecho de autor. En este mismo espacio de información general se ha creado un espacio de intercambio social. De ahí que se halla habilitado un foro para que cada involucrado en el proceso socialice la información personal que estime pertinente, siempre con el debido respeto. Se ha creado un diálogo que permite realizar comunicación de manera asíncrona con todos los involucrados. Para establecer

comunicación de manera síncrona se ha creado un chat. Al final, se pueden encontrar los materiales y guías de aprendizaje de todos los temas como se muestra en la Figura 2.

Tema No. 1

Software y Hardware



-  Descripción del Tema No. 1
-  Presentaciones
-  Videos
-  Recursos bibliográficos del Tema No. 1

Actividades de aprendizaje


-  Sala de encuentros
-  Dispositivos de la computadora
-  Ejercicios utilizando las aplicaciones y servicios básicos que son instaladas sobre GNU/Linux
-  Buenas práctica en la utilización del sistema operativo

Figura 2: Desarrollo del tema Software y Hardware en el EVEA de la asignatura ICI. Elaboración propia.

El EVEA de la asignatura ICI será administrado por la autora principal de esta investigación, al ser la profesora que impartirá la asignatura. De ahí que cuente con todos los permisos al ser la profesora principal y, por lo tanto, puede acceder a editar el curso y por consiguiente, todos los componentes internos. Lo que ayuda a ajustar el diseño didáctico del EVEA a las características particulares de los estudiantes en la medida que se vaya desarrollando el PEA. Además,

se cuenta con un manual de ayuda para que los estudiantes sepan cómo interactuar con los diferentes componentes. Téngase en cuenta que es la primera vez que reciben una asignatura de manera semipresencial, por lo que se necesita de un sistema de ayuda para el trabajo en la plataforma.

Realización–montaje del EVEA de Introducción a las Ciencias Informáticas

Esta etapa tiene como objetivo la elaboración y el montaje tecnológico de todo lo necesario en el entorno virtual. Con tal propósito se seleccionan los materiales multimedia y otros recursos ya existentes que puedan utilizarse en el EVEA. Se elaboran los materiales multimedia necesarios tanto tecnológicos como del contenido de la asignatura, se elaboran los contenidos de los cuestionarios electrónicos, bloque de anuncios, las wiki y los enlaces web y finalmente se realiza el montaje en la plataforma. Todas las acciones antes mencionadas se realizaron durante el segundo semestre del curso académico 2016-2017.

En un primer momento se hizo una minuciosa búsqueda en los repositorios de la universidad y en internet. Además, colaboraron en el tema los profesores del claustro de la disciplina IGSW y de la disciplina de Sistemas Digitales. Se tuvo el apoyo de dicha disciplina, al estar el Tema No. 1 de la asignatura ICI estrechamente relacionado con la mencionada disciplina. Luego en algunos contenidos donde no se contaba con suficiente material se confeccionaron un total de 10 objetos de aprendizaje, donde se utilizó como objeto de información los materiales multimedia creados. Para el montaje se diseñaron y produjeron un total de: 19 presentaciones digitales y 17 videos. También se produjo un informe textual en formato PDF, de un caso de estudio donde se muestra de manera detalla cómo realizar un correcto diseño de un sitio web. Se diseñaron y confeccionaron los contenidos de las páginas principales de las wikis y se definieron los sitios web nacionales que contenían información relevante para el PEA.

Conclusiones

En los diferentes niveles educativos la utilización de a las TIC varía en función de las características de los estudiantes y las habilidades que se pretendan alcanzar. De ahí la necesidad de aplicar diferentes estrategias en cuanto a la implementación de las TIC, atendiendo a las diversas modalidades de formación. Por otra parte, se considera que las TIC ofrecen diversidad de medios y recursos para apoyar la enseñanza; sin embargo, no es la tecnología disponible el factor que debe determinar los modelos, procedimientos, o estrategias didácticas. Por tanto, la creación de EVEA debe inspirarse en las mejores teorías de la psicología educativa y de la pedagogía. El simple acceso a buenos recursos, no

exige al docente de un conocimiento riguroso de las condiciones que rodean el aprendizaje, o de una planeación didáctica cuidadosa.

El empleo de las TIC en la enseñanza superior aporta múltiples ventajas en la mejora de la calidad docente. En particular el diseño didáctico del EVEA para la asignatura ICI, les permitirá a los estudiantes la personalización y flexibilidad del aprendizaje, pues tendrán la posibilidad en todo momento de acceder al programa de la asignatura, plan calendario y algunos recursos y actividades que guían el proceso de estudio a lo largo de todo el semestre. Asimismo, contarán con la asesoría permanente del profesor. Al mismo tiempo realizarán ejercicios de autoevaluación lo que permite que cada participante pueda controlar su aprendizaje. En este mismo sentido, el uso de las TIC en la asignatura posibilitará que los participantes en el proceso establezcan comunicación de manera síncrona y asíncrona, además de intercambiar información. Por su parte se facilitará el estudio de manera individual. Asimismo, se hará posible el acceso a bibliografía en formato digital, pues el avance en temas de la informática es tan acelerado, que se hace necesario estar actualizado y la manera más fácil de hacerlo es a través del uso de las TIC.

Referencias

1. Adell, J., & Castañeda, L. (2010). *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*. Obtenido de http://cent.uji.es/pub/files/Adell_Castaneda_2010.pdf
2. Blanco, A. (2000). *Introducción a la Sociología de la Educación*. La Habana: ISPEJV.
3. Ciudad, F. A. (2012). *Diseño didáctico de un entorno virtual para la integración academia-industria en la disciplina Ingeniería y Gestión de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas* (Tesis doctoral). Universidad de La Habana.
4. Colectivo de autores. (2013). *PLAN DE ESTUDIOS "D" INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS*. La Habana: UCI.
5. DFP. (2015). *Informe semestral curso 2014-2015*. La Habana: UCI.
6. DFP. (2016). *Informe semestral curso 2015-2016*. La Habana: UCI.
7. DFP. (2017). *Informe semestral curso 2016-2017*. La Habana: UCI.
8. García, L. (1994). *Educación a distancia hoy*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
9. Molina, J. F., Alexandru, C., & Villarroel, R. (2010). *Comunicabilidad en el sistema de gestión del aprendizaje e-Learning AMADeUs*. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

10. Navarro, E., & Van Der Hoek, A. (2009). On the role of learning theories in furthering Software Engineering education. En H. Ellis, S. Demurjian, & J. Naveda, *Software engineering. Effective teaching and learning approaches and practices*. (págs. 38 – 60). Nueva York: IGI Global.
11. Vygotski, L. (2001). Pensamiento y lenguaje. En C. d. autores, *Obras escogidas – Problemas de la psicología general* (Vol. Tomo II). Madrid: A. Machado Libros S.A.
12. Zilberstein, J., Herrero, E., Borroto, G., Castañeda, Á. E., Cañas, T., Fernández, A. M., . . . Rodríguez, R. (2006). *Preparación pedagógica integral para profesores integrales*. La Habana: Editorial Félix Varela.

Análisis del estado del arte de la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas desde una perspectiva desarrolladora

Analysis of the state of the art of problem-solving teaching and learning from a developmental perspective

M.Sc. José Hilario Quintana Álvarez ^{1*}, Dr.C. Tito Díaz Bravo ², Dr.C. Alejandro Rosete Suarez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, Km 2 1/2 Finca Torrens. La Lisa. jhquintana@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, Km 2 1/2 Finca Torrens. La Lisa. tdiaz@uci.cu

³ Universidad Tecnológica de la Habana. Central Martínez Prieto. Marianao. rosete@ceis.cujae.edu.cu

* Autor para correspondencia: jhquintana@uci.cu

Resumen

En el presente artículo se realiza una sistematización de las principales aportaciones en la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas de matemática. Se profundiza además en las dimensiones, subdimensiones e indicadores del aprendizaje desarrollador para conectarlas con los resultados del estudio sistémico. El conocimiento acumulado será utilizado en una segunda etapa para poder valorar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas de la teoría combinatoria en la asignatura Matemática Discreta y para poder sustentar propuestas de mejora.

Palabras claves: Enseñanza-aprendizaje desarrollador, Problemas, Resolución

Abstrac

This article systematizes the main contributions of teaching and learning to solve mathematics problems. The dimensions, subdimensions and indicators of developmental learning are also explored in greater depth in order to connect them with the results of the systemic study. The accumulated knowledge will be used in a second stage to assess the current state of the teaching-learning process of problem solving of the combinatorial theory in the subject of Discrete Mathematics and to support proposals for improvement.

Keywords: Teaching-Learning developer, Problems, Resolution *Entre 4 y 5 palabras clave, las cuales deben reflejar el contenido central del trabajo y ayudar a indizar el artículo.*

Introducción

La formación matemática del pregrado de la Ingeniería Informáticas y otras carreras afines, se basa en la resolución de problemas como elemento clave para lograr en los estudiantes, un aprendizaje sólido y duradero.

En los planes D y E de la Ingeniería en Ciencias Informáticas (Plan D, 2014), (Planes E, 2016), de la Ingeniería Informática y de otras carreras afines se destaca “El papel esencial de la resolución de problemas para garantizar el cumplimiento de los objetivos formativos, investigativos y productivos de cada año de estudio”.

A pesar de los avances alcanzados en la consecución de este objetivo, aún existen temas que resultan “trabajosos” para los estudiantes si se habla en términos de la enseñanza- aprendizaje desarrolladores, tal es el caso de contenido relacionado con la Teoría Combinatoria, que en la ingeniería informática y otras carreras afines se trata de manera general en la asignatura Matemática Discreta.

A modo de ejemplo, en los últimos dos cursos los resultados en los exámenes parciales que incluyeron este contenido, en la Facultad Introductoria de Ciencias Informáticas de la UCI, han tenido promociones de 32% y 43%¹ respectivamente, a pesar de todas las acciones desplegadas por el colectivo de profesores de la asignatura.

En la Facultad de Informática de la Universidad Tecnológica de la Habana se reportan dificultades en cuanto a la recuperación y activación por los estudiantes de los contenidos de la teoría combinatoria, para aplicarlos en la resolución de problemas de Probabilidades así como en otras asignaturas y temas de la especialidad entre los que vale mencionar, el análisis y diseño de algoritmos, redes informáticas, reconocimiento de patrones, inteligencia artificial entre otros.

Estamos en presencia de un problema general relacionado con la enseñanza-aprendizaje, aun insuficientemente desarrolladores, de un contenido de la Matemática Discreta, que tributa en un grupo de asignaturas que se cursan en la Ingeniería Informática y otras carreras afines.

Por aprendizaje desarrollador se entiende lo definido por Castellanos (2000) “... aquel que promueve el desarrollo (...) que garantiza en los individuos la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de la autonomía y la autodeterminación, en íntima armonía con los procesos de socialización y compromiso.” (Castellanos, 2000:4)

Por lo que resulta relevante investigar ¿Cómo acentuar el carácter desarrollador de la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas de la teoría combinatoria en la Matemática Discreta? Con el objetivo de elaborar una estrategia didáctica dirigida a fortalecer dicho carácter desarrollador los autores se proponen en una primera etapa profundizar en el estado del arte de la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas, desde una perspectiva desarrolladora.

¹ Informes de la primera prueba parcial de la asignatura Matemática Discreta II en los cursos 2015-2016 y 2017-2018.

En posteriores artículos se revelará la articulación de los hallazgos fundamentales que resulten de la presente sistematización, con el estado real de la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas de la teoría combinatoria en la asignatura Matemática Discreta, desde el punto de vista desarrollador.

Resultados y discusión

Periodización de los enfoques para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas.

1.1 Definición de Problema y su clasificación. Problemas escolares y Ejercicios

En la década de los 80 del siglo XX se reaviva el interés, por parte de los investigadores en Educación Matemática, en la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas (Godino, 2015, pág. 252) al considerarla la “razón principal del estudio de las matemáticas en la escuela”² y a partir de ese momento, “la temática de la enseñanza de la resolución de problemas ocupa un lugar cimero” (Delgado Rubi, 1999), al constituir uno de los temas recurrentes en todos los foros importantes de enseñanza de las matemáticas.

Entre las diversas definiciones que se le han atribuido al concepto de Problema los autores de la presente investigación han decidido optar por la siguiente:

Un problema se define como “... toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer hacer la transformación”. (Campistrous, 1996, pág. 3)

Investigadores como Shoefeld, A. (1987), Llivina (1989), Cruz Ramirez (2002), Blanco (1991); Wyndhamn (1993); Santos (1994); Labarrere (1996); Álvarez (1999) aportan definiciones equivalentes.

Según Campistrous y Rizo, la resolución de problemas “caracteriza a una de las conductas más inteligentes del hombre y que más utilidad práctica tiene”, la catalogan como “una forma básica del pensamiento”. (Campistrous, 1996, pág. IX), lo que significa que “Trabajar por lograr que los alumnos aprendan a resolver problemas es comprender que hay que modificar el contenido de la enseñanza de la Matemática, pasar de la comprensión del saber matemático como un

² (National Council of Supervisors of Mathematics de los EE.UU,1977), (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) de los EE.UU. en su Agenda for Action ,1980).

sistema de hechos a su comprensión como una forma de pensamiento: el pensar matemáticamente³” (Campistrous, 1996).

En 1945, uno de los clásicos: George Polya, en su libro ¿Cómo plantear y resolver problemas?, clasifica los problemas en cuatro tipos fundamentales, ver tabla 1

Tabla 1.- Tipos de problemas y el propósito de su solución, según Polya (1945)

Tipos de Problemas	Propósito
Por resolver	Se trata de descubrir cierto objeto, la incógnita del Problema a partir de considerar lo buscado, los datos (lo dado) y la condición (la vía de solución).
Por demostrar	Mostrar, de un modo concluyente, la exactitud o falsedad de una afirmación claramente enunciada teniendo en cuenta la premisa, la conclusión y los métodos de demostración.
De rutina	Se pueden resolver tomando como modelo un problema ya resuelto para sustituir los nuevos datos en el lugar de los originales o siguiendo la traza de algún viejo ejemplo.
Prácticos o de aplicación a la práctica.	Aplicar de manera significativa el conocimiento matemático para resolver un problema real

³ Campistrous y Rizo caracterizan el significado de Pensar matemáticamente:

- Interpretar los datos de la vida diaria y tomar decisiones en función de esta interpretación.
- Usar la Matemática en forma práctica desde simples sumas algorítmicas hasta análisis complejos (incluyendo estadísticos) y usar la modelación.
- Poseer un pensamiento flexible y un repertorio de técnicas para enfrentarse a situaciones y problemas nuevos.
- Poseer un pensamiento crítico y analítico tanto al razonar como al considerar razonamientos y argumentos de otros.

En relación a los ejercicios, son considerados por muchos investigadores como una “categoría especial de problemas”, para Alan Schoenfeld “los problemas caen en la clasificación de no rutinarios en tanto que a los restantes tipos los considera como ejercicios, aunque no por ello los demerita” (Delgado Rubi, 1999, pág. 80).

Miguel Llivina plantea que “un ejercicio es un problema si y sólo si la vía de solución es desconocida para la persona” (Llivina Lavigne, 1999, pág. 48).

En ambas definiciones se destaca el rol del desconocimiento de la vía de solución a nivel personal o social como elemento esencial de clasificación como ejercicio o como problema.

En relación con la forma de representación mental que el sujeto se hace de la información dada en el problema, este último puede clasificarse en Cerrado o Abierto. Ver tabla 2

Tabla 2.-Clasificación de los problemas según la exactitud de lo dado y lo buscado.

Tipos de Problemas	Característica
Cerrados	Expresan lo dado y lo buscado con suficiente exactitud.
Abiertos	La situación inicial y/o la meta a alcanzar no se precisan con suficiente claridad.

Los problemas cerrados abundan en los textos escolares en tanto que los problemas abiertos se aproximan a las situaciones que aparecen en la vida real, por lo que son “ susceptibles de diferentes interpretaciones o diferentes respuestas aceptables” (Pehkonen, 1995, p. 56, citado por Cruz Ramírez (2002)). Por este motivo, suelen denominarse “problemas sin los datos necesarios” (Cruz Ramírez, 2002).

Las categorías Problema y Resolver forman un par dialectico, en muchas ocasiones no basta con la identificación y formulación de los problemas sino que es necesario encontrar la vía de solución para poder culminar un ciclo de la actividad humana.

Para Del Prado (2014), la búsqueda de la solución de los problemas cerrados reales constituye un proceso “ normalmente consciente, controlable y reconstruible lógicamente, las soluciones son a menudo controlables y lógicamente correctas”, en tanto que en los problemas abiertos reales, el proceso de resolución implica un pensamiento creativo y, por tanto imprevisible” (Calviño, 2014, pág. 260).

En la escuela resolver un problema es una habilidad y tiene un caracter relativo y subjetivo “...porque aunque el problema esté resuelto para la ciencia y para el profesor, puede ser considerado sin resolver para aquellos estudiantes que no conocen la vía de solución”. “ Un mismo problema no puede ser resuelto dos veces por el mismo sujeto y en un

mismo grupo de estudiantes, puede un mismo ejercicio constituir problema para uno y no para el otro, en el momento de resolverlo” (Delgado Rubi, 1999, pág. 73).

En contraposición con Delgado (1999), Llivina (1999) opta por clasificar la resolución de problemas matemáticos como una “capacidad y no como conocimiento, hábito o habilidad pues ello condiciona de hecho la concepción de la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos en la escuela”.

Cruz Ramirez (2002) refiere que Dunker, al profundizar en las condiciones necesarias para lograr el éxito en la resolución de problemas logra identificar a las siguientes:

- El procedimiento, de la línea de acción.
- El esquema de enlace entre sus operaciones, del *modus operandi*
- El conocimiento previo, bien estructurado, para poder acceder a él en un tiempo óptimo.
- Disposición personal de adecuadas estructuras cognitivas.
- La experiencia en la actividad de resolución de problemas (y la utilidad de que los novicios se sirvan de modelos del accionar de los mas expertos)

Para Dunker (1945) “... la resolución de un problema consiste en una sucesiva reformulación del mismo” (On Problem–Solving, Psychological Monographs, Vol. 58, 1945), citado por (Cruz Ramírez, 2002)

1.2 Evolución de las concepciones para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos.

Las concepciones para la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos en la escuela se han nutrido sistemáticamente de las aportaciones de la sicología, sociología, la propia pedagogía, de la matemática educativa y de otras ciencias afines.

Para garantizar un adecuado marco teórico de la presente investigación reseñaremos los hitos fundamentales que posibilitaron la concreción de tales concepciones.

La Heurística constituye una de las fuentes nutricias esenciales de la enseñanza de la resolución de problemas fundamentalmente escolares, ella se encarga de investigar lo relacionado con las sugerencias adecuadas que se deben ofrecer al resolutor de un problema para garantizar que logre su objetivo.

Principales hitos en las aportaciones sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas.

Tabla 3.-Principales hitos en la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas

Etapa	Hito	Personalidades	Aportes
Edad antigua	Surgimiento y desarrollo de la Heurística	Sócrates,Platon, Euclides, Pappus	Discusión problémica con el interlocutor Planteamiento de situaciones que provocan un esfuerzo intenso en la

			búsqueda de argumentaciones lo que promovería un aprendizaje significativo Pensamiento axiomático
Edad media		R.Descartes (1596-1650), G.W.Leibnitz (1646-1716)	Formulación del Recurso del método. Aplicaciones de la geometría analítica y del calculo diferencial e integral en la modelación de situaciones problemáticas.Desarrollo de estrategias específicas.
Edad moderna		L.Euler (1707-1783), Bernardo Bolzano (1781-1848), Henry Poincaré (1895),G. Wallas (1926), Jacques Hadamard (1865-1963).	Desarrollo de técnicas de razonamiento y demostración basadas en el pensamiento lógico. Utilización de métodos de inducción, e indirectos.
Siglo XX		G. Polya (1945, 1954, 19962,1965)	Sus libros: "How to solve it" (1945), "Mathematical and Plausible Reasoning"(1954) y "Mathematical Discovery" (1962 y 1965) Polya(1945) formula las cuatros fases que aparecen en el proceso de resolución, a saber: <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del problema, • Concepción de un plan de solución, • Ejecución de dicho plan y • Examen de la solución obtenida(tanto desde el punto retrospectivo como perspectivo).
Segunda mitad del Siglo XX	Psicología de la Gestalt	Von Ehrenfols (1890), Brentano (1911), M. Wertheimer (1925), W. Kohler(1929) y otros	Se contrapone al asociacionalismo. Aporta el estudio de la estructuración del conocimiento y " el papel significativo de la representación que posee el sujeto que resuelve, a partir de las condiciones e información que brinda el problema, lo cual le facilitaría o dificultaría la resolución del mismo"

	Desarrollo de la Heurística y de la Investigación del	Bloom y Broder (1950), de la Universidad de Chicago	<p>Ponen el énfasis sobre el proceso más que sobre el producto.</p> <p>Refinamiento de las técnicas de “pensar en voz alta”</p> <p>Descubrimiento de que para resolver con éxito un problema en un campo dado son necesarios tanto los procedimientos generales como los conocimientos específicos”</p>
Años 80 y 90 del Siglo XX	Proceso de Resolución de Problemas	A.Schoenfeld (1985, 1992)	<p>Publica su libro “Mathematical Problem Solving” enriquece las ideas de Polya al incluir “cuatro categorías que están presentes en la resolución de problemas, a saber: los recursos cognitivos (resources), los recursos heurísticos (heuristics), los recursos metacognitivos (control) y el sistema de creencias (belief system) del sujeto que resuelve el problema</p>
Años 60-80 Siglo XX	Pedagogía operatoria o Constructivista	J.Piaget(1923,1926,1936,1949, 1964,1975), J. Deval, C. Kamii, R. DeVries, L. Kholberg.	<p>Reconocimiento del papel de los procesos de maduración y reacomodo en el proceso de aprendizaje.</p> <p>Necesidad de la madurez de las estructuras</p>
	Pedagogía cognitivista de tipo instruccional, informacional o modificacionista neoconductual	Bloom, J. Bruner Stenberg, Ausubel B.R. Skinner, R.M. Gagné, A. Bandura	<p>Reconocimiento de la importancia de los procesos cognitivos del aprendiz.</p> <p>Importancia de la metacognición</p>

	<p>Aportes del enfoque histórico-cultural Teoría de la actividad</p>	<p>L. Vigostky y sus seguidores V. Davidov, P. Ya Galperin, M.I. Majmutov, I. Galenin, N.F.Talízina.</p>	<p>Desarrollo de la pedagogía materialista-dialéctica marxista. El aprendizaje deja una huella profunda en el individuo, cuando se efectúa en un ambiente de actividad. Se entiende por ello cuando el actuar va regido por los motivos del sujeto y éste es capaz de operar de forma independiente y consciente, con los conocimientos asimilados</p>
<p>Finales del Siglo XX y Comienzos del Siglo XXI</p>		<p>Teoría de Situaciones Didácticas(TSD) (Brousseau, 2002), Realistic Mathematics Education (RME) (Freudenthal, 1973; 1991) Aprendizaje basado en Problemas (ABP).</p>	<p>Se apoyan en el descubrimiento de manera que se reproduzcan en el aula las condiciones históricas vividas por los científicos que aportaron los conocimientos. “Se considera esencial el uso de situaciones – problemas (aplicaciones de las matemáticas a la vida cotidiana, a otros campos del saber, o problemas internos a la propia disciplina) para que los estudiantes puedan dar sentido a las estructuras conceptuales que configuran la matemática como una realidad cultural” (Godino, 2015, pág. 3). Se define a la competencia matemática como la “capacidad de afrontar la solución de problemas no rutinarios o abiertos”.</p>

A modo de conclusión de la periodización realizada puede destacarse:

- El reconocimiento del papel de la motivación en el aprendizaje.
- El creciente interés de la escuela por fortalecer la autonomía y la capacidad de autogestión del individuo que aprende como factor clave del éxito.

- El reconocimiento del importante papel que posee contar con conocimientos previos, debidamente estructurados como premisa para tener éxito en la resolución de problemas
- La necesidad de comprender cada vez mas los procesos cognitivos del individuo que aprende, para poder diseñar las actividades y medios adecuadas para facilitar su aprendizaje.
- La necesidad de desarrollar en el estudiante un grupo de estrategias de aprendizaje generales y específicas.
- La necesidad de diseñar y proponer tareas con calidad suficiente para los aprendices.
- El papel determinante de las aportaciones del enfoque histórico cultural en la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El debate en cuanto a la sustitución de los métodos de aprendizaje tradicionales por aquellos métodos que se apoyan en el descubrimiento y que hoy se consideran superiores no ha concluido, factores como la diversidad de los sujetos y el tiempo necesario para que el aprendiz madure los conocimientos, dentro de una actividad docente, conspiran contra la emergencia plena de los nuevos métodos.

Se reconoce que “Los estudiantes aprenden más y mejor cuando ellos mismos toman el control de sus aprendizajes definiendo sus objetivos y controlando su progreso. Cuando son desafiados con tareas elegidas de manera apropiada, los estudiantes adquieren confianza en su habilidad para abordar problemas difíciles, desean resolver las cosas por sí mismos, muestran flexibilidad al explorar ideas matemáticas e intentar vías de solución alternativas, y disposición para perseverar” (NCTM, 2000, p. 20) citado por (Godino, 2015).

Por lo que le corresponde a los docentes la responsabilidad de seleccionar los tipos de problemas que propondrán a los estudiantes como situación inicial que desencadene la práctica matemática de resolución, formulación, comunicación y justificación.

A pesar de todo lo anterior los investigadores Godino, Batanero y otros (2015) proponen adoptar una posición intermedia en cuanto a cuál modelo priorizar, si los modelos de aprendizaje tradicionales o los basados en el descubrimiento y para ello razonaban:

“Diversas teorías postulan que el aprendizaje de las matemáticas debe estar basado en una pedagogía constructivista, orientada hacia la indagación de situaciones problemas por parte de los estudiantes, y asignando al profesor un papel de facilitador. En un extremo opuesto se sitúan otras teorías que defienden un papel más protagonista por parte del profesor, que implicaría la transmisión explícita del conocimiento y la recepción activa de los estudiantes” (Godino, 2015)

y concluye Godino: “... basándonos en una síntesis de estas posiciones en educación matemática, razonamos que la optimización del aprendizaje requiere adoptar una posición intermedia entre ambos extremos, reconociendo la dialéctica

compleja entre indagación por parte del estudiante y transmisión del conocimiento matemático por parte del profesor” (Godino, 2015).

En relación con el debate anterior, se considera apropiado adoptar una posición intermedia en el empleo de los modelos de aprendizaje, considerando y respetando la diversidad en los estudiantes, su diagnóstico y las limitaciones del peso del factor tiempo para la ejecución de las actividades docentes. Por lo que el docente debe por una parte llevar al aula un repertorio de tareas diseñadas para los diversos tipos de estudiantes en función de la madurez que vayan experimentando sus discípulos y, por otra parte, debe emplear el trabajo en pequeños equipos como vía para potenciar y complementar a todos sus estudiantes.

1.2.1 Principales aportaciones cubanas a la investigación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas

Tabla 4. Principales aportaciones de los pedagogos cubanos

Etapa	Hito	Personalidades	Aportes
Colonial	Pensamiento propio	Felix Varela y Morales	Se opone al escolasticismo. Enfasis en el razonamiento basado en los resultados de la experimentación Clases en español y no en Latin
		José de la Luz y Caballero(1800-1850)	... Muy pobre idea debe tener de la naturaleza humana quien encadene tan cruelmente la razón que por si sola es capaz de hacer tantas maravillas
		José Martí y Pérez (1875)	Llama a no aplicar teorías ajenas sino descubrir las propias
Colonial- 1ra Republica	Pensamiento propio	Enrique José Varona	Positivista, aunque con notas de indudable personalidad que habían de llevarle finalmente al escepticismo crítico, Varona se muestra irreconciliable con la metafísica y proclama el relativismo
Años 80 y 90 del Siglo 20	Investigaciones sobre la teoría de la actividad y la estructuración	Herminia Hernández, Teresa Rodríguez, Fernando Martínez, Regla Calderón, Guillermo Pérez	Demostraron que un conocimiento estructurado posibilita un pensamiento reflexivo y generalizado y se encuentra en

	sistémicas de los contenidos.		mejores condiciones para abordar nuevos conocimientos
	Formulación del Sistema Básico de Habilidades Matemáticas	Hernández(1989),Valverde (1990), Rodríguez(1991) y Delgado (1995)	Identificación del sistema de habilidades matemáticas esenciales para los procesos cognitivos
Años 90 del Siglo 20 Años 90 del Siglo 20	Investigaciones sobre la Enseñanza Problémica	Dr. Paul Torres (1993)	Desarrollo de las estrategias heurísticas y metacognitivas
	Investigaciones sobre la Enseñanza Problémica	Dr.C. Raúl Delgado Rubi (1999)	Investiga sobre la Teoría de la Acción, La Estructuración del Contenido y el Desarrollo de Habilidades Generales Matemáticas
	Concepciones del Aprendizaje desarrollador	D. Castellanos(2000)	Parte de los postulados del enfoque histórico cultural de Vigótsky y sus seguidores, enriquecidos por la práctica pedagógica cubana, en un contexto que demanda del estudiante una madurez creciente para resolver los variados problemas.
Siglo XXI	Etapa del Eclecticismo Investigativo	Numerosos investigadores	Investigaciones para el desarrollo de las capacidades del aprender a aprender, sobre el uso de las TIC, Desarrollo de didacticas específicas. Enfasis en la modelación de diversas partes y componentes del proceso de enseñanza aprendizaje.

			Investigaciones sobre el desarrollo de habilidades generales y específicas para la resolución de problemas.
--	--	--	---

Para cumplir con el objetivo trazado para la presente investigación es esencial profundizar en las esencias del llamado aprendizaje desarrollador (Castellanos, 2000).

Para que sea desarrollador, el aprendizaje tendría que cumplir con tres criterios básicos:

- Promover el desarrollo integral de la personalidad del educando (garantizar la unidad de lo cognitivo y lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices)
- Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.
- Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender, y de la necesidad de una autoeducación constante.

Tabla 5 Dimensiones, Subdimensiones e Indicadores del aprendizaje desarrollador

Dimensiones básicas	Subdimensiones	Componentes de las subdimensiones	Indicadores
La activación-regulación	Actividad intelectual productivo creadora	<u>Aspecto procesal:</u> Procesos cognitivos y propiedades intelectuales, y la calidad de los mismos	Independencia Profundidad La logicidad La flexibilidad La originalidad La fluidez La economía del pensamiento Los recursos intelectuales que emplea el sujeto
		<u>Aspecto operacional:</u> Desarrollo y particularidades de las bases de Conocimientos.	Amplitud o volumen de las bases de conocimientos. Grado de especialización Su organización Su potencialidad para generar nuevos conocimientos.
		<u>Aspecto operacional:</u> Desarrollo y particularidades del sistema de acciones con que los estudiantes deben funcionar y desarrollar.	Su carácter consciente Su solidez Nivel de generalización y transferibilidad

	Metacognición	Reflexión metacognitiva	Conocimientos sobre la propia persona y su sistema cognitivo Conocimientos sobre las tareas del aprendizaje Conocimiento sobre las posibles estrategias a desplegar para mejorar el rendimiento en función de determinados fines
		Regulación metacognitiva	Saber qué se desea conseguir El saber cómo se consigue El saber cuándo y en qué condiciones concretas se aplican los recursos que se poseen para lograrlo
La significatividad de los procesos	Establecimiento de relaciones significativas	(a) De los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores (significatividad conceptual) (b) De lo nuevo con la experiencia cotidiana, del conocimiento y la vida, de la teoría con la práctica (significatividad experiencial) (c) Entre los nuevos contenidos y el mundo afectivo-motivacional del sujeto (significatividad afectiva)	
	Implicación en la formación de sentimientos, actitudes y valores	Capacidad de éstos para generar sentimientos, actitudes y valores en los estudiantes.	Implicación personal y activa, afectiva, del sujeto con el proceso de aprendizaje Capacidad de establecer juicios y valoraciones sobre sus contenidos y procesos.
La motivación para aprender.	Motivaciones predominantemente intrínsecas hacia el aprendizaje	La motivación intrínseca La motivación extrínseca	
	Sistema de autovaloraciones y expectativas positivas con respecto al aprendizaje.	El grado en que las personas atribuyen los resultados de su actuación a factores internos o externos, estables o inestables, controlables o no	

Castellanos (2000) define un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador como aquel en el que se realiza un “proceso sistémico de transmisión y apropiación de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los y las estudiantes, y conduce el tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto.

Para alcanzarlo es menester fomentar una enseñanza apropiada “aquella que, a partir del diagnóstico crea las condiciones para la intervención docente, considera los intereses, motivaciones, necesidades, particularidades, potencialidades de los estudiantes, emplea métodos activos que propicien el uso de estrategias de aprendizaje, organiza, orienta, controla los tipos de actividad mediante tareas significativas que respondan a niveles diferentes de complejidad” (Zilberstein, 2014).

Según Farray (2015) “es importante crear auténticos escenarios de enseñanza y aprendizaje donde se enseñe a gestionar el conocimiento de forma significativa y con sentido personal para el estudiante, y se conciba al hombre en formación y desarrollo como sujeto de la vida”(Far,2015)

Conclusiones

El estudio realizado permitió identificar un grupo de aportaciones fundamentales en la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas en la escuela.

Se constató la tendencia creciente enfocada a la realización de intervenciones que consideren las peculiaridades del aprendiz, su motivación y que en dependencia de los resultados alcanzados se reajusten los métodos a emplear.

El aprendizaje desarrollador posee varias dimensiones, subdimensiones e indicadores, siendo las metacognitivas muy necesarias por su capacidad para potenciar el avance del resto de las categorías e indicadores.

A pesar de que el contenido del cálculo combinatorio resulta altamente significativo para los estudiantes, pues se conecta ampliamente con diversas situaciones de la vida real, los aprendices encuentran dificultades para concatenar los conocimientos viejos y nuevos, o desconocen los conocimientos “ad hoc”, propios de cada situación problemática real, necesarios para tener éxito en el proceso resolutorio.

A menudo estas dificultades generan en los discentes sentimientos negativos hacia la resolución de problemas del cálculo combinatorio que resultan muy difíciles de superar en la clase.

Se trata pues de considerar los aspectos más favorables del marco teórico de la resolución de problemas matemáticos, para transformar de manera desarrolladora la enseñanza-aprendizaje de la teoría combinatoria.

Referencias

- Llivina Lavigne, Miguel J. “Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos”. *Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. La Habana. 1999.
- Delgado Rubi, Juan Raúl. “La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: La estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de

- las habilidades generales matemáticas”. *Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. La Habana. 1999.
- Zilberstein, J. y Olmedo, S. LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DESDE UNA DIDÁCTICA DESARROLLADORA. Atenas. *Revista científico Pedagógica*. Vol. 3 Nro. 272014 ISSN: 1682-2749 Julio–septiembre, Matanzas, 2014
 - Cruz Ramírez, M. ESTRATEGIA METACOGNITIVA EN LA FORMULACIÓN DE PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. *tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Instituto Superior Pedagógico “José de la Luz y Caballero”. Holguín. 2002.
 - MES. Plan D de estudios. Ingeniería en Ciencias Informáticas. La Habana. 2014
 - MES. Documento base para el Diseño de los Planes de Estudio E. Junio 06. 2016
 - Giuliano, Monica et Al. Experiencia de implementación de múltiples estrategias de enseñanza en cursos de probabilidad y estadística para ingeniería DIIT Universidad Nacional de la Matanza. Dialnet. *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 301-308). Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2013.
 - García-García, Javier. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMBINATORIOS EN EL CONTEXTO INTERCULTURAL: ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR NIÑOS DE PRIMARIA Y ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS . *Alme 2014*. Clame. 2014
 - Sánchez A, Eduardo et Al. Lecciones aprendidas en la impartición de la asignatura Matemáticas Discretas. *TE&ET. pp 30-37. N°17*. Junio 2016.ISSN 1850-9959. RedUNCI –UNLP. 2016
 - PCC. Actualización de los Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2016-2021 aprobados en el 7mo congreso del partido en Abril de 2016 y por la Asamblea Nacional en julio de 2016. *Tabloide*
 - Castellanos, D; Castellanos,B.; Llivina, M. El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la secundaria básica. *Centro de estudios educacionales. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona*. La Habana. Octubre del 2000
 - Campistrous, L. y Rizo, C. Aprende a resolver problemas aritméticos. *Ed. Pueblo y Educación*, La Habana 103p. 1996.
 - Arnaiz, I. y García, A. EL DESARROLLO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS GENERALIZADAS. LAS HS RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS Y DEMOSTRAR PROPOSICIONES MATEMÁTICAS. *Educación y sociedad*. Vol 4. Octubre-Diciembre de 2014.
 - Solaz-Portolés, J. J, & Sanjosé-López, V. (2008). Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1, 147-162.
 - Zapata-Ros, M. Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. *E KS* abril 2015 vol.16 n° 1 .

- García, H, Alien. Estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizajes interactivos y experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI. *Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias Matemáticas. Mención: Enseñanza de la Matemática.* Facultad de Matemática y Computación. Universidad de la Habana. 2014.
- Godino, J. D., Batanero, C., Cañadas, G. R. y Contreras, J. M.. Articulación de la indagación y transmisión de conocimientos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Congreso Internacional Didáctica de la Matemática. Una mirada internacional empírica y teórica* (pp. 249-269). Universidad de la Sabana (Bogotá, Colombia). En, G. D'Amore y M. I. Fandiño Pinilla (Comp.). 2015
- Calviño, M. Cambiando la mentalidad...empezando por los jefes.*Editorial Académia.* 2014
- Blum, W. Leiss, D. How do students and teachers deal with mathematical modeling problems? *Mathematical Modeling: Education, Engineering and Economics* pp 222
- Farray O. Aprendizaje Problémico en la Carrera de Informática. Manual para el profesor Universitario.*Registro 3463-10-2015. CENDA.* La Habana. 2015

Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas

Didactic strategy for the teaching-learning of differential calculus with a professional approach in the Introductory Faculty of Computer Science

Alexander Rodríguez Rabelo ^{1*}, Ivonne Burguet Lago², Disnayle Jorge Chacón³

¹ Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, La Lisa. La Habana, Cuba. arodriguezra@uci.cu

² Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, La Lisa. La Habana, Cuba. iburguet@uci.cu

³ Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera SAB, km 2 y ½, reparto Torrens, La Lisa. La Habana, Cuba. djorge@uci.cu

* Autor para correspondencia: arodriguezra@uci.cu

Resumen

La investigación profundiza en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial de funciones reales de una variable real en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas. Se propone una estrategia didáctica para contribuir al mejoramiento del dicho proceso desde un enfoque profesional, dando así respuesta a las exigencias del modelo del profesional de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Se destacan como contribución práctica además de la estrategia didáctica de utilidad para los docentes y encaminada a la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes, posibilitando extrapolarlo a otras carreras y en otras asignaturas de la disciplina siempre que se cumplan los requisitos para su aplicación; un folleto de ejemplos y ejercicios con enfoque profesional. La aplicabilidad de la estrategia didáctica propuesta se valoró mediante el criterio a expertos, la realización de un pre-experimento pedagógico a una muestra de estudiantes del primer año de la carrera en el curso 2016-2017, el test de satisfacción de Iadov y pruebas no paramétricas.

Palabras clave: estrategia didáctica, enfoque profesional, cálculo diferencial, enseñanza aprendizaje.

Abstract

The investigation deepens in the teaching-learning process of the differential calculus of real functions of a real variable in the Introductory Faculty of Computer Sciences. A didactic strategy is proposed to contribute to the improvement of

said process from a professional approach, thus responding to the demands of the professional model of the Computer Science Engineering career. They stand out as a practical contribution in addition to the didactic strategy useful for teachers and aimed at obtaining better results in the learning of their students, making it possible to extrapolate it to other careers and in other subjects of the discipline as long as the requirements for their application; a booklet of examples and exercises with a professional approach. The applicability of the proposed didactic strategy was assessed by means of the criterion to experts, the realization of a pedagogical pre-experiment to a sample of students of the first year of the race in the 2016-2017 academic year, the Iadov satisfaction test and no parametricun.

Keywords: didactic strategy, professional approach, calculation, teaching learning

Introducción

La formación del profesional constituye un proceso en el que los sujetos desarrollan un compromiso social y profesional, la flexibilidad ante la cultura, la trascendencia en su contexto, toda vez que elevan su capacidad para la reflexión divergente y creativa, para la evaluación crítica y autocrítica, para solucionar problemas, tomar decisiones y adaptarse de manera flexible a un mundo cambiante. Se asume que alcanzar una integralidad en la formación del profesional implica formar un profesional comprometido con su labor y con la sociedad en que se inserta, flexible y trascendente, independiente de la especificidad que impone su profesión. (Valera R, 2010)

En el Reglamento Docente Metodológico del Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES, 2010), se define que “la formación de profesionales de nivel superior es el proceso... para garantizar la preparación integral de los estudiantes universitarios, que se concreta en una sólida formación científico- técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general”. De esta forma, la Educación Superior cubana debe lograr la formación de profesionales capaces de actuar con responsabilidad, con competencia profesional, humanismo y compromiso social.

Se hace necesario reflexionar sobre esta realidad, desde el primer año de las carreras universitarias, esto se debe, en parte, al tránsito de un nivel de enseñanza a uno nuevo, con metas y objetivos más complejos y un proceso de enseñanza aprendizaje más riguroso y exigente con el desempeño de los estudiantes; en el cual estos tienen mayor autonomía e

independencia de su familia, de los docentes, del colectivo estudiantil, pero al mismo tiempo se ven en la necesidad de asumir de forma consciente una mayor responsabilidad, disciplina y autodirección en su aprendizaje y comportamiento.

Como forma de contribuir a dar respuesta a esta exigencia social, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en el año 2014, crea la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas, en la cual se concentran todos los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Para la fase exploratoria de la presente investigación se consideraron los dos cursos escolares de creada la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas. Se realizó el análisis de los informes docentes semestrales, de los informes de controles a clases y los planes de trabajo metodológico de la asignatura Matemática I, se revisó el diseño del tema en el Entorno Virtual de Aprendizaje y la existencia de objetos de aprendizaje correspondientes a este tema en el repositorio de la universidad; además de considerar los criterios derivados del intercambio con docentes en las actividades metodológicas.

Como resultado de la exploración se pudo constatar un grupo de debilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial de funciones reales de una variable real, lo que evidencia una contradicción entre el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial de funciones reales de una variable real y las exigencias del currículo referentes a la enseñanza, desde el primer año, de los temas con un enfoque profesional.

A partir de la situación problemática existente se plantea como objetivo elaborar una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial de funciones reales de una variable real con enfoque profesional en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas.

Se considera para la investigación como población los estudiantes matrícula de la asignatura Matemática I del primer año de la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas del curso 2016-2017. Se toma una muestra no probabilística intencional, ya que se seleccionaron los estudiantes de los grupos en los cuales imparte la asignatura el autor de esta investigación.

Como aporte práctico se considera la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas, de utilidad para los docentes y encaminada

a la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes. Posibilitando extrapolarlo a otras carreras y en otras asignaturas de la disciplina siempre que se cumplan los requisitos para su aplicación. Derivado de la aplicación de la estrategia surge también como aporte práctico: el folleto titulado “Cálculo diferencial para ingenieros en ciencias informáticas” en el que se proponen un conjunto de ejemplos y ejercicios con enfoque profesional.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Objetivos declarados en el programa analítico de la asignatura Matemática I

El primer objetivo educativo declarado en el programa analítico de la asignatura Matemática I correspondiente al plan D de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas plantea:

- “Aplicar la concepción científica del mundo para comprender las relaciones entre los modelos matemáticos, los conceptos y resultados que se estudian en la asignatura con realidad objetiva”
- Y en los objetivos instructivos se declaran:
- “Interpretar los conceptos de... derivada..., estableciendo sus relaciones con fenómenos de la realidad.”
- “Utilizar los conceptos del cálculo diferencial... para interpretar modelos ya creados y en algunos casos para modelar problemas... vinculados con el perfil”.
- “Resolver problemas de razón de cambio, graficación, aproximación y optimización, así como de cálculo de áreas y de volúmenes de sólidos de revolución, relacionados con el perfil que se modelen a través de objetos del cálculo diferencial ...”

Sin embargo, la manera de tratar dichos conceptos y modelos en el aula dista mucho de la realidad objetiva que se desea.

Enfoque profesional

Con respecto a la enseñanza aprendizaje con enfoque profesional, en la literatura consultada se pudo apreciar definiciones que ofrecen un marco teórico que fundamenta una concepción pedagógica con enfoque profesional, aunque

es específica para el desarrollo de las habilidades de estudio en la formación de docentes se puede tomar como referente para la presente investigación.

Al respecto (Rubio I, 2005) plantea una posición que: “lleva a considerar la necesidad de establecer nexos sistémicos entre las habilidades de estudio y las habilidades profesionales para su proceso de formación y desarrollo, al replanteamiento de este proceso en correspondencia con los problemas profesionales y desde esta perspectiva se evidencia el enfoque profesional de estas habilidades atendiendo rasgos esenciales como los siguientes:

- Se subordinan a los problemas profesionales.
- Se articulan con las habilidades profesionales de la carrera identificando los nexos estructurales con estas habilidades considerando la estructura interna de ambos tipos de habilidades.
- Se articulan con las habilidades particulares de las disciplinas y asignaturas, considerándolas como habilidades generales del año que penetran en todas las áreas del saber en el proceso formativo”.

“El análisis descrito del procedimiento seguido para determinar las habilidades de estudio de la carrera, ubica a los elementos relativos al plan de estudio D y al modelo del profesional como esenciales para llegar a identificar las habilidades de estudio y estos elementos posibilitan además consolidar la concepción profesional de las mismas, al subordinarlas a los problemas profesionales de la carrera, lo cual constituye un rasgo distintivo de profesionalización, pero además estas habilidades se determinan considerando el objeto de la profesión al cual convergen los objetos de las Ciencias Exactas y de la profesión, o sea: el proceso educativo de las Ciencias Exactas”

(Pedroso Y, 2011), plantea que el desarrollo de habilidades de estudio con enfoque profesional parte de: “la necesidad de establecer nexos entre las habilidades de estudio y las habilidades profesionales, para el proceso de desarrollo, así como al replanteamiento de este proceso en correspondencia con los problemas profesionales”. Dicho proceso posee rasgos distintivos como el que define que: “Estructuralmente, se integran las habilidades de estudio con las habilidades profesionales y las habilidades particulares de las disciplinas.”

El enfoque profesional de las materias ubican a los elementos relativos al plan de estudio y al modelo del profesional como esenciales para llegar a identificar los problemas y contenidos que se abordan, así como la manera de presentar los mismos, estos elementos posibilitan además consolidar la concepción profesional de las mismas, al subordinarlas a los problemas profesionales de la carrera, lo cual constituye un rasgo distintivo de profesionalización, pero además estas formas se determinan considerando el objeto de la profesión.

La posición asumida en relación con las características del proceso educativo, lleva a considerar la necesidad de establecer nexos sistémicos entre los conocimientos matemáticos y el objeto de la profesión, así como las esferas y modos de actuación de los futuros profesionales, para su proceso de formación y desarrollo, al replanteamiento de este proceso en correspondencia con los problemas profesionales y desde esta perspectiva se connota el enfoque profesional de las asignaturas.

En el contexto de la presente investigación el autor siente la necesidad de definir operativamente enfoque profesional como: “la interrelación entre los contenidos de una asignatura y el objeto de la profesión definidos en el modelo del profesional para el proceso de formación”.

Un análisis de las necesidades de conocimiento matemático en los ingenieros en ciencias informáticas, ubica a los elementos relativos al plan de estudio y al modelo del profesional como esenciales para llegar a identificar los elementos que posibilitan además consolidar la concepción profesional de las mismas, al subordinarlas a los problemas profesionales de la carrera. Elementos que deben tomarse en cuenta para la propuesta del nuevo plan de estudio E.

Estrategia Didáctica

Un análisis etimológico permite conocer que el término estrategia proviene de la voz griega *stratégos* (general) y que, aunque en su surgimiento sirvió para designar el arte de dirigir las operaciones militares, luego, por extensión, se ha utilizado para nombrar la habilidad, destreza, pericia para dirigir un asunto. En el área de las ciencias pedagógicas, comenzó el uso del vocablo estrategia aproximadamente en la década de los años 1960 del siglo XX, con el comienzo del desarrollo de investigaciones que describen los indicadores relacionados con la calidad de la educación. En la actualidad ha encontrado su espacio como resultado científico de investigación de tesis de maestrías y doctorados. (Burguet I, 2015)

Acerca del empleo de estrategias en las investigaciones educativas (Valcárcel N, Corzo E, 2013) en el año 2002, refiere algunas consideraciones que se resumen en:

- Siguen una secuencia de lo general a lo particular.
- Es un proceso de derivación de objetivos, que establece la armonía entre los plazos para que se cumplan y las maneras de medirlos.

En el campo de las investigaciones educativas se han conceptualizado diferentes tipologías de estrategias, como por ejemplo: pedagógica, didáctica, educativa y metodológica.

En las definiciones de estrategias didácticas que ofrecen estos autores: “Es el conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela”.(Valle A, 2007) “Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto”,(Ramírez N, Marimón J, Guelmes E, Rodríguez M, Rodríguez A, Lorences J, 2013) se evidencian como rasgos característicos:

- Acciones que siguen una secuencia lógica y en enfoque de sistema.
- Relación esencial con el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Presencia de la categoría didáctica rectora.

Considerando el contexto y propósito de la presente investigación el autor asume para el desarrollo de la misma la segunda definición. Esto se debe a que su doble vertiente: anticipadora y previo a la práctica educativa, le da un carácter de preacción interpretativa y estimuladora de la pertinencia de las acciones formativas; a la vez que su visión de

postacción facilita, una vez realizada la práctica, adoptar la representación mental más valiosa y apropiada para mejorar tanto el conocimiento práctico como la teorización de la tarea didáctica.

Resultados y discusión

El estudio de la matemática superior comienza en el primer año de las carreras universitarias y resulta imprescindible en cualquiera de las carreras de ingeniería, son esenciales para este tipo de profesional la comprensión de los conceptos del cálculo diferencial y de las aplicaciones de este a la rama en particular de que se trate.

La disciplina Matemática incluye estos conceptos que contribuyen además al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico del profesional en formación, desarrolla su capacidad de resolver problemas, la habilidad para expresar en el lenguaje matemático fenómenos y procesos reales, es decir, modelar matemáticamente, también la habilidad para interpretar los resultados obtenidos. (Gewerc A, 2001)

El aprendizaje del cálculo diferencial debe además hacer una importante contribución a la preparación de los estudiantes en el empleo de la computación, mediante la utilización amplia de asistentes matemáticos para realizar cálculos simbólicos, numéricos y gráficos.

Al objetivo de formar profesionales capaces, responsables y comprometidos con el desarrollo social se han dedicado muchos esfuerzos en el sistema de educación cubano. Es la meta que ha animado la concepción de los planes y programas de estudio de las diferentes carreras y el proceso de su perfeccionamiento continuo, para lo cual se han realizado múltiples investigaciones sobre cómo mejorar el proceso docente educativo que conlleva a la formación de esos profesionales, identificando los conocimientos y habilidades que debe poseer y las vías y formas a emplear para desarrollarlos.

No obstante, no se ha prestado la suficiente atención al desarrollo de otros aspectos de la formación profesional, también muy importantes para formar ese profesional que se necesita, como son: motivaciones, intereses, valores, hábitos. Y más que eso, se necesita un enfoque integral en la formación del profesional, que posibilite incidir en el desarrollo de todas las potencialidades de la personalidad, que permitirán transformar al estudiante universitario en un profesional capaz, responsable y comprometido.

De esta manera la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas forma profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento.

Estas necesidades están en concordancia con el nivel alcanzado en la informatización de la sociedad, los objetivos que se proponen el país, las tendencias internacionales y los problemas profesionales actuales y futuros. El ingeniero en ciencias informáticas tiene como objeto de la profesión el proceso de informatización de la sociedad; entendiéndose como tal, la introducción, de forma gradual, masiva y planificada, de las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas las esferas de la sociedad, con el objetivo de incrementar la eficiencia y eficacia en todos los procesos y en aras de lograr el aumento en la calidad de vida de los ciudadanos.

En la enseñanza de las matemáticas para el ingeniero en ciencias informáticas hay una premisa que se vuelve necesaria, y es precisamente esa, que se enseña a ingenieros en ciencias informáticas y no a matemáticos, es necesario tener en cuenta que la heurística del aprendizaje es un parámetro fundamental en la educación, la cual debe estar orientada tanto al futuro profesional como al quehacer cotidiano, poniendo especial énfasis en la epistemología de las matemáticas y en sus aspectos cognitivos, así como en las aplicaciones de las matemáticas en el día a día del informático.

Se denota la necesidad de una articulación del contenido del cálculo diferencial que favorezca la perspectiva interdisciplinaria y el pensamiento creativo, utilizando y descubriendo conocimientos matemáticos a través del planteamiento de problemas profesionales reales. Esto implica un cambio sustancial en la metodología, que adquiere una vertiente heurística y, a la vez, utilizar técnicas de modelización matemática, replantear los procesos de evaluación ofreciendo recursos y métodos innovadores que proporcionen un aspecto más útil a los contenidos matemáticos curriculares.

En el ámbito de la didáctica de las matemáticas es bastante conocido que la enseñanza habitual del cálculo diferencial se basa en la transmisión de conocimientos con un énfasis muy marcado en el desarrollo de habilidades algebraicas y se desatiende el discernimiento intelectual para la comprensión de ideas, nociones y conceptos. (Zúñiga L, 2007)

En la literatura consultada se pudo apreciar interés de la comunidad científica por mejorar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial, desde argumentaciones teóricas hasta propuestas prácticas que incluyen tanto los conocimientos previos que necesitaría tener un estudiante para tener éxito en el estudio de cálculo diferencial, como la elaboración de materiales didácticos.

Un problema importante relacionado a esta situación es que el conocimiento generalmente se trata fuera de contextos apropiados. Así, cuando se pretende mostrar la utilidad de los contenidos, se propone solamente resolver los llamados problemas de aplicación que aparecen en los epígrafes finales del tema en el libro de texto, los cuales casi nunca corresponden a la realidad.

Esto tiene consecuencias negativas cuando los que aprenden son futuros ingenieros en ciencias informáticas que en el ejercicio de su profesión necesitarán de conocimientos y habilidades que les permitan resolver problemas de la práctica social.

Estas situaciones, producto de la experiencia, creencias y costumbres de los profesores, así como de su inmersión en el sistema didáctico habitual, repercuten directamente en el aprendizaje de los estudiantes y crea ideas falsas tanto sobre lo que se debe (qué y cómo) aprender, cómo sobre la importancia del cálculo diferencial en su formación.

En diversos trabajos se mencionan las consecuencias negativas de estas situaciones. (Zúñiga L. 2007) cita a (Artigue, 1995) cuando señala: "Numerosas investigaciones realizadas muestran, con convergencias sorprendentes, que si bien se puede enseñar a los estudiantes a realizar de forma más o menos mecánica algunos cálculos de derivadas, primitivas y a resolver algunos problemas estándar, se encuentran grandes dificultades para hacerlos entrar en verdad en el campo del cálculo y para hacerlos alcanzar una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que son el centro de este campo de las matemáticas.

Estos estudios también muestran de manera clara que, frente a las dificultades encontradas, la enseñanza tradicional y, en particular, la enseñanza universitaria, aún si tiene otras ambiciones, tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica del cálculo y a evaluar en esencia las competencias adquiridas en este dominio. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: para tener niveles aceptables de éxito, se evalúa aquello que los estudiantes pueden hacer mejor, y esto es, a su vez, considerado por los estudiantes como lo esencial, ya que es lo que se evalúa..."

Esta problemática condiciona el ambiente en el aula, la disposición de los estudiantes para aprender y su actitud ante los nuevos conocimientos. Saber matemáticas significa, para los alumnos, tener alguna habilidad en la resolución de ecuaciones, desarrollar procedimientos, aplicar fórmulas y métodos. Rara vez un estudiante concibe a las matemáticas como algo que le pueda ser útil más allá de eso, y cuando llega a suceder, no es del todo claro.

Vincular los contenidos matemáticos con las ciencias informáticas siempre va a interesar al estudiante. Al respecto, (Camarena P, 2000) plantea:

"La matemática en contexto: ayuda al estudiante a construir su propio conocimiento de una matemática con significado, con amarres firmes y no volátiles; refuerza el desarrollo de habilidades matemáticas, mediante el proceso de resolver problemas vinculados con los intereses del alumno..."

La estrategia didáctica que se propone se estructura en seis etapas que se encuentran estrechamente relacionadas, pues cada una tributa a las demás, conformando un sistema en su dinámica. Como estructura interna de cada etapa se propone: objetivo, explicación y un sistema de acciones. La estrategia propuesta tiene como actores principales los docentes, los estudiantes y los grupos docentes, la implementación de la misma se realiza cuando se pone en funcionamiento el sistema de acciones que se recomienda en cada etapa.

Primera etapa. Diagnóstico

Objetivo: identificar las dificultades para el desarrollo de un proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Explicación: esta etapa comienza desde la preparación del tratamiento del contenido en el sistema de clases, que comienza con el análisis del plan de estudio y los programas de la disciplina, continúa con el examen de los componentes que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje con enfoque profesional. Concluye al realizar un conjunto de acciones que permiten familiarizarse con el contenido y diagnosticar el estado actual.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Evaluación inicial sobre el contenido que se va a impartir.
2. Intercambio de criterios en el colectivo de la disciplina o asignatura sobre los conocimientos, habilidades y valores que se derivan del mismo.
3. Indagación en las fuentes bibliográficas encontradas sobre distintas interpretaciones alrededor del contenido y el descubrimiento de nuevas asociaciones del perfil del profesional con el mismo.
4. Determinación del nivel de conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre el contenido que se va a tratar en la clase, las formas de relacionar este con los modos de actuación del ingeniero en ciencias informáticas y el aprovechamiento de las tecnologías relacionadas con la información y las comunicaciones, que contribuyan a la asimilación de la cultura informática necesaria para el desarrollo del profesional.

Estudiantes

1. Intercambios para determinar las posibles asociaciones del tema con el perfil del profesional.
2. Disposición para relacionar los contenidos que recibe con la ingeniería en ciencias informáticas.

Grupo

1. Identificación del desarrollo potencial a partir del análisis de cuánto es capaz de avanzar cada estudiante cuando recibe la ayuda del docente y del grupo.

Segunda etapa. Análisis

Objetivo: analizar las posibles vías o alternativas que contribuyen al proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Explicación: el docente después de haber realizado el diagnóstico y familiarización con el contenido procede al análisis de las diferentes vías o alternativas que existen para efectuar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional. Este momento comienza desde la autopreparación del docente y se concreta en la práctica educativa en un intercambio de ideas entre docente - estudiantes, estudiantes - estudiantes, docente - grupo y estudiantes – grupo.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Reflexión sobre las influencias recíprocas que se producen entre cada componente del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial y el enfoque profesional.
2. Aplicación al proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial los conocimientos, las habilidades y los valores que se necesitan en la formación del ingeniero en ciencias informáticas así como se expresan en el perfil de profesional.
3. Identificación de las relaciones de los contenidos a desarrollar en la clase con temáticas de alto valor para el encargo social del profesional en formación.
4. Selección de medios de enseñanza aprendizaje, portadores de un contenido que permita la aproximación del estudiante a la vida, a la formación de valores y al vínculo con el objeto de la profesión y de perfil del profesional.
5. Relación del contenido de la asignatura con el trabajo político e ideológico, la formación de valores y los problemas éticos que son creados por el uso de las tecnologías informáticas y de las comunicaciones, entre ellos la introducción de virus informáticos, el espionaje de datos, la falta de confidencialidad en la información, las acciones de fanáticos y personas irresponsables y la protección a la propiedad intelectual.

Estudiantes

1. Solución de tareas docentes donde se apliquen los lenguajes de programación desde una interrelación consciente y organizada con el cálculo diferencial y la posterior valoración de las soluciones obtenidos.

Grupo

1. Establecimiento de las relaciones entre dos objetos y fenómenos: Las relaciones mutuas y las influencias recíprocas entre las partes y el todo.

Tercera etapa. Planificación

Objetivo: planificar el sistema de clases correspondiente al cálculo diferenciar con enfoque profesional.

Explicación: el docente está familiarizado con el contenido y los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, busca las vías que les permite lograr en sus estudiantes un aprendizaje con enfoque profesional, se está en condiciones de concebir y elaborar un sistema de acciones que les permite alcanzar el objetivo propuesto. Este sistema de acciones

se ha concebido desde la autopreparación y el tratamiento metodológico del sistema de clases y se llevan a la práctica en dicho sistema.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Definición de las categorías de la didáctica para el sistema de clases, que permitan desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional.
2. Identificación de las relaciones con el objeto de la profesión de los conceptos, definiciones y teoremas.
3. Identificación de las habilidades que se deben desarrollar desde el programa de la asignatura en el tema del cálculo diferencial y que estarán presentes en los modos de actuación definidos en el perfil del profesional de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.
4. Elaboración y resolución de problemas informáticos donde se ponga de manifiesto directamente la aplicación de los contenidos del cálculo diferencial, en los mismos se deben utilizar los medios informáticos para su solución, como son: las hojas electrónicas de cálculo, los lenguajes de programación y otros sistemas, apoyándose en el trabajo con fórmulas y funciones matemáticas, así como la construcción de gráficos, relacionados con los contenidos.

Estudiantes

1. Realización de tareas docentes que conlleven a la utilización de los asistentes matemáticos como medios que contribuyan al desarrollo de los contenidos relacionados con el cálculo diferencial.
2. Preparación de los estudiantes para presentar proyectos afines con su profesión que incluyan el cálculo diferencial como herramienta en la construcción de los mismos, en fórum y eventos científicos estudiantiles, así como en la Jornada del ingeniero en ciencias informáticas.

Grupo

1. Planificación de visitas a los centros de desarrollo productivo de la universidad para ver la aplicabilidad del tema en su profesión.

Cuarta etapa. Ejecución

Objetivo: Desarrollar el sistema de clases correspondientes al tema del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Explicación: esta etapa se caracteriza por la actuación práctica, donde se ejecutan las acciones antes concebidas, que como resultado de un análisis de las principales vías examinadas por el docente en su autoperparación y debatidas en las preparaciones metodológicas y en el grupo de estudiantes, se ejecutan con la participación activa de los mismos.

La ejecución del sistema de acciones se realiza en la clase bajo las condiciones en que se produce el proceso de enseñanza aprendizaje en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Cumplimiento de los objetivos planteados desde el modelo del profesional y derivados hasta el sistema de clases y cada clase del tema cálculo diferencial con respecto a la enseñanza aprendizaje del tema con enfoque profesional.
2. Desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Estudiantes

1. Observación directa de objetos, pantallas, menús, procesos y sus representaciones, arribando a conclusiones sobre las propiedades comunes de dichos objetos y procesos, bajo la dirección del docente.
2. Presentación de trabajos en el fórum de ciencia y técnica y eventos científicos estudiantiles.
3. Definición de algoritmos de trabajo para la solución de problemas relacionados con objetivos concretos de su futura práctica profesional y los contenidos del cálculo diferencial.

Grupo

1. Análisis de iniciativas ante la solución de una tarea, la modestia, la perseverancia y el amor por la profesión, el espíritu colectivista, la crítica y la autocrítica y la responsabilidad ante el estudio y el trabajo.

Quinta etapa. Retroalimentación

Objetivo: evaluar la efectividad de la estrategia didáctica.

Explicación: el control se realiza desde la primera etapa, aunque adquiere mayor relevancia durante y después de la ejecución del sistema de acciones, lo que permite el conocimiento de los logros y dificultades en la aplicación de la estrategia didáctica propuesta, para su posible rediseño. Significa esto que el control pretende poner de manifiesto el estado real de la marcha del proceso, sus barreras y éxitos, además de descubrir las causas de las dificultades y concretar las vías para su solución.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Identificación de los logros obtenidos hasta el momento y analizar las dificultades, buscando los nodos de interacción entre los contenidos y el modelo del profesional.
2. Toma de decisiones sobre las dificultades analizadas, buscando sus causas y analizando las posibles soluciones.
3. Estudio constante de temas relacionados con el enfoque profesional del cálculo diferencial desde la autosuperación personal y en el colectivo.

Estudiantes

1. Análisis de su aprendizaje en el tema del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Grupo

1. Comprobación de la percepción de la relación e importancia del cálculo diferencial en su formación como ingenieros en ciencias informáticas.

Sexta etapa. Rediseño

Objetivo: rediseñar el sistema de clases y de acciones llevadas a cabo en cada etapa.

Explicación: es la etapa que permite rehacer o reconsiderar el sistema de clases y las acciones que se desarrollan en cada momento que compone la estructura de la estrategia en correspondencia con los resultados obtenidos.

Sistema de acciones:

Docentes

1. Reorientación de la forma en que se realiza el análisis del sistema de clases en cuanto a: la identificación de los contenidos idóneos para establecer vínculos con el modelo del profesional del ingeniero en ciencias informáticas en cada clase.
2. Reorientación de la forma en que se imparte la clase, atendiendo a explicitar en el objetivo la forma en que se llevará a cabo el enfoque profesional en la clase.
3. La selección de métodos, medios y tipologías de clases como forma organizativa, que propicien el aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional.

Estudiantes

1. Reorientación de la forma en que se realiza el análisis del sistema de clases en cuanto a: el nivel de participación activa cuando se realiza el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial.
2. Reorientación de la forma en que se recibe la clase, atendiendo a la introducción en la práctica como criterio valorativo de la verdad, es la vía para constatar su efecto en la transformación del objeto de estudio.

Grupo

1. Reorientación de la forma en que se realiza el análisis del sistema de clases en cuanto a: la comunicación que se produce entre los estudiantes, el docente y el grupo.

La estrategia que se propone es didáctica porque:

- Está dirigida a propiciar la elevación de los resultados del aprendizaje de los estudiantes con acciones que influyen sobre cada uno de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial.
- Tiene en cuenta la actividad del docente para enseñar, en unidad indisoluble con la actividad de los estudiantes y del grupo para aprender.
- Potencia las relaciones entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial, teniendo en cuenta el empleo de la resolución de problemas, la heurística y el uso de las TIC como medio de

enseñanza aprendizaje, en particular los asistentes matemáticos, todo lo cual se concreta en las tareas docentes que favorecen la apropiación activa, reflexiva y significativa de los contenidos del tema.(Godino, J. D, 2010)

Validación del resultado

La valoración de la estrategia propuesta se realizó de forma empírica, mediante la aplicación del criterio de expertos, con el fin de validar el valor científico y la pertinencia del modelo de capacitación, su puesta en práctica a través de un pre-experimento y la aplicación del test de Iadov para constatar el grado de satisfacción de los estudiantes.

Los resultados que se obtienen demuestran el valor científico y pertinencia de la estrategia didáctica propuesta.

Para valorar la efectividad de la estrategia didáctica diseñada fue aplicado un pre-experimento, durante el primer semestre del curso escolar 2016-2017, que exigió el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Las clases se desarrollan por el docente (autor de la presente investigación).
- No se producirían modificaciones en el programa de la asignatura, sino en la concepción de las categorías didácticas del sistema de clases correspondientes al tema del cálculo diferencial.

La muestra estuvo conformada de manera intencional, por dos grupos docentes, el FI07 y FI08 que son los que impartió la docencia el autor de la presente investigación. Dichos grupos estaban compuestos por 24 y 17 estudiantes respectivamente, pertenecientes a la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas.

El pre experimento pedagógico (Hernández R, Fernández C, Baptista P, 2014) se desarrolló de manera que el grupo FI07 fue tomado como grupo de control y en el mismo se desarrolló el proceso de enseñanza aprendizaje sin el enfoque profesional y en el grupo FI08 se aplicó la estrategia didáctica propuesta con el objetivo de comparar los resultados obtenidos por ambos grupos.

Para la valoración de acciones interventivas en el grupo de estudiantes que participó en el pre-experimento, a partir de determinar la significación en el cambio de los niveles de su aprendizaje en el cálculo diferencial una vez que le fue enseñado con enfoque profesional, se aplicó la prueba no paramétrica de los signos.

Se definen las hipótesis de partida:

Hipótesis nula (H_0): la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional no contribuye a mejorar la orientación profesional de los estudiantes.

Hipótesis alternativa (H_a): la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional contribuye a mejorar la orientación profesional de los estudiantes.

Como $Z_{calculado} > Z_{teórico}$, se rechaza H_0 y se infiere que la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional contribuye a mejorar la orientación profesional de los estudiantes de la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas, con nivel de confiabilidad mayor de 95%.

Para comprobar la eficacia de la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional se aplica la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov para dos muestras independientes. Se analizó del instrumento de la evaluación final, las habilidades relacionadas con el tema.

Tanto en las habilidades como en el resultado final de la pregunta correspondiente al tema del cálculo diferencial se cumple que $X^2_{calculado} > X^2_{teórico}$, entonces se puede rechazar la hipótesis nula y afirmar que la estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial contribuye a mejorar los resultados en el aprendizaje del tema.

A los estudiantes del grupo experimental F108 que participaron en la propuesta de la estrategia didáctica, se les aplicó la técnica de cuadro lógico de Iadov, (López L, González V, 2018) con la finalidad de valorar el estado de la satisfacción grupal, con respecto a la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional. Se consideraron los principios éticos básicos de la investigación como el consentimiento informado de los participantes en la investigación.

Fue posible encuestar el 100% de la muestra de los estudiantes del grupo experimental. El número resultante de la interrelación de las tres preguntas indicó el grado de satisfacción personal. Se obtuvo un índice de satisfacción grupal

de 0,95 que pertenece al intervalo de 0,5 a 1. La valoración positiva de satisfacción de los estudiantes con respecto a la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional, con un índice grupal de satisfacción (ISG) de 0,95 que se corresponde con la categoría de muy satisfecho, permitió afirmar la aplicabilidad de la estrategia didáctica.

Conclusiones

- 1- Los resultados de la sistematización y análisis documental efectuado a los fundamentos teóricos y metodológicos, posibilitaron la sustentación del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional, objeto de estudio y campo de acción respectivamente de esta investigación.
- 2- Los resultados obtenidos con las indagaciones empíricas, posibilitó la caracterización del estado actual del objeto de estudio y campo de acción de la investigación, e identificar los problemas.
- 3- El estudio desarrollado por el autor permitió la fundamentación y elaboración de una estrategia didáctica para el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional en la facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas, respetando las características a cumplir para que sea considerada un resultado científico de investigación.
- 4- Los criterios emitidos por los especialistas consultados y los resultados del pre-experimento con la puesta en práctica de la estrategia didáctica y el test de satisfacción de Iadov, permitieron valorar positivamente el cumplimiento del objetivo de la investigación y la solución al problema científico.
- 5- El empleo de la estadística inferencial evidenció que la estrategia didáctica propuesta constituyó una vía para favorecer el proceso enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial con enfoque profesional contribuyendo a: una mejor orientación profesional de los estudiantes de la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas y a la mejora de los resultados en el aprendizaje del tema.

Referencias

- Burguet, I. (2015). *Estrategia de superación centrada en la consultoría para el desarrollo de la competencia pedagógica del docente de la universidad de las ciencias informáticas*. (Tesis Doctoral). Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique José Varona”.
- Camarena P. (2000) *Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería (Reporte técnico de investigación)*. México: ESIME–IPN.
- Gewerc A. (2001) Identidad profesional y trayectoria en la universidad. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 5(3), 1-16
- Godino, J. D. (2010) Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como disciplina tecnocientífica. *Revista de Educación. Madrid. España*.
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. (2014) *Metodología de la investigación*. Sexta edición. Editorial Interamericana. México.
- López L, González V.(2002) La técnica de IADOV. Una aplicación para el estudio de satisfacción de los alumnos por las clases de Educación Física. *Revista Digital* 8(47). Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm>.
- Ministerio de Educación Superior. (2007) *Reglamento Docente Metodológico del Ministerio de Educación Superior. Resolución 210/2007*. La Habana, Cuba.
- Pedroso Y. (2011) *Modelo didáctico del proceso de desarrollo de habilidades de estudio en la disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar*. (Tesis Doctoral) Universidad de Pinar del Río.
- Ramírez N, Marimón J, Guelmes E, Rodríguez M, Rodríguez A, Lorences J. (2013) *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Universidad de Ciencias Pedagógica “Félix Varela”. p43.
- Rodríguez, A., y Rodríguez, M. A. (2011) *La estrategia como resultado científico de la investigación educativa*. En N. de Armas, & A. Valle, *Resultados científicos en la investigación educativa*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba.
- Rubio, I. (2005) *Modelo para la gestión del proceso de desarrollo de habilidades de estudio, con enfoque profesional, en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Ciencias Exactas*. (Tesis doctoral) Universidad de Pinar del Río.

Valcárcel N, Corzo E. (2013) Aproximación evaluación de competencias profesionales: ¿criterios o normas? *Revista Experiencias pedagógicas e innovación* 3-2013.

Valera, R. (2010) El proceso de formación del profesional en la educación superior basado en competencias: el desafío de su calidad, en busca de una mayor integralidad de los egresados. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 10 (18), 117-134.

Valle A. (2007) *Metamodelos de la investigación pedagógica*. La Habana, Cuba: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.

Zúñiga L. (2007) El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. *Relime* 10(1)

Tecnología Educativa de soporte al Aprendizaje Basado en Problemas en Matemática Discreta

Educational Technology to Support Problem-Based Learning in Discrete Mathematics

Autor: Danilo Amaya Chávez ¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Rpto. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba.

Resumen

Se desarrolló una experiencia con estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, durante el Segundo Semestre del curso académico 2016-2017, cuyo objetivo fue el de contribuir al desarrollo de las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación oral y escrita mediante el empleo de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas apoyado en Tecnologías Educativas. La metodología utilizada de corte cuantitativo resultó un estudio de caso único con diseño pre experimental, cuya muestra resultó un grupo de 24 estudiantes. Se aplicó un cuestionario para evaluar la adquisición de conocimientos, competencias genéricas y la actitud hacia el aprendizaje basado en problemas, medido mediante una escala Likert. Los resultados denotan la aceptación de la estrategia didáctica utilizada, observándose consenso en la ganancia percibida propiamente en el aprendizaje del contenido tratado, en la dinámica de trabajo en equipo y la colaboración desplegada al efecto y en la presentación y defensa de los proyectos de la asignatura Matemática Discreta II. Se concluye que el empleo del aprendizaje basado en problemas en asignaturas de la disciplina Matemática, contribuye al desarrollo de competencias genéricas necesarias para el futuro desempeño profesional del estudiante, al vincularlo a la resolución de problemas reales relacionados con el modo de actuación del Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas (ABP), Tecnología educacional, Trabajo en equipo, Habilidad de comunicación, Matemática Discreta.

Abstract

An experience was developed with first-year students of the Computer Science Engineering career, during the Second Semester of the 2016-2017 academic year, whose objective was to contribute to the development of teamwork skills and oral and written communication skills. the use of the didactic strategy of Problem Based Learning supported by Educational Technologies. The methodology used for quantitative cut was a single case study with pre-experimental design, whose sample was a group of 24 students. A questionnaire was applied to evaluate the acquisition of knowledge, generic competences and the attitude towards problem-based learning, measured using a Likert scale. The results denote the acceptance of the didactic strategy used, observing consensus in the gain perceived properly in the learning of the treated content, in the dynamics of teamwork and the collaboration deployed to the effect and in the presentation and defense of the projects of the subject Discrete Mathematics II. It is concluded that the use of problem-

based learning in subjects of the Mathematical discipline, contributes to the development of generic competences necessary for the future professional performance of the student, by linking it to the resolution of real problems related to the mode of action of the Engineer in Informatics Sciences..

Keywords: *Problem-based learning (PBL), Educational technology, Teamwork, Communication skills, Discrete Mathematics*

Introducción

Las disciplinas de los programas de estudio de las titulaciones del área de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), resultan una prioridad tanto para países desarrollados como aquellos en vías de desarrollo (Kumar, 2017).

Las asignaturas que integran estas, presentan una elevada complejidad y en consecuencia los resultados no alcanzan los niveles deseados, evidenciándose un bajo rendimiento académico en las mismas. Así, el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos curriculares debe desarrollarse de manera que refleje los vínculos entre la ciencia, la tecnología y el mundo real, en función de lograr una mayor significatividad de los mismos,

La presente investigación constituye un acercamiento al empleo de *metodologías activas*, en asignaturas de la disciplina Matemática, las cuales resultan factibles ya que encierran la participación activa del alumno, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso, siendo más formativas que informativas y generando aprendizajes más profundos, significativos y duraderos (Fernández-March, 2006).

Los ingenieros diseñan y proponen soluciones a los problemas profesionales tomando como punto de partida la similitud o analogía con casos ya resueltos en su confrontación con la práctica (Kaplan & Vinck, 2013 en IEEE, 2016). En la medida en que durante su formación profesional enfrenten un mayor número de situaciones prácticas reales, mayor será su preparación para el empleo cuando requieran la puesta en práctica de competencias profesionales que hayan adquirido durante sus estudios de grado.

Rodríguez & Batanero (2016) al efectuar una revisión de la metodología ABP aplicada a carreras de Ingeniería, señalan al respecto como: “Para las disciplinas ingenieriles, es necesaria la presentación de un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro” (p.17).

Los autores más adelante ponen en práctica un ABP aplicado en la carrera de Ingeniería de Riego de la Universidad de Huelva que evidencia la eficacia y factibilidad de dicha metodología para promover aprendizajes significativos e incrementar el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con las metodologías tradicionales (Rodríguez & Batanero, 2017).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el Plan de Estudios D aprobado en el año 2014 y puesto en práctica hasta la fecha, presenta algunas de las dificultades detectadas por el MES (2016), que impulsaron la creación de los nuevos Planes E. En dicho plan se observan dificultades relacionadas con la vinculación del estudiante con escenarios reales de su futuro desempeño profesional, su protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en la utilización de las TIC, no contemplando explícitamente el uso de metodologías activas a pesar de las características afines de estas con los objetivos propuestos. En su lugar, se emplean metodologías tradicionales en las que predominan los métodos expositivos y el trabajo independiente en el aula.

En este sentido, el ABP se alinea con los objetivos de la Carrera y deberá facilitarle al estudiante el acceso a los recursos educativos que le permita gestionar los contenidos de aprendizaje de manera efectiva, garantizando la significatividad de los mismos, para lo cual las tecnologías educativas, a través de su elevado potencial para la visualización, experimentación e interactividad, propician la creación de escenarios ideales.

En consonancia con los elementos planteados hasta este punto, la propuesta desarrollada persiguió como objetivo: *Contribuir al desarrollo de las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación oral y escrita mediante el empleo de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas apoyado en Tecnologías Educativas.*

Materiales y métodos

La metodología utilizada de corte cuantitativo resultó un estudio de caso único con diseño pre experimental, cuya muestra resultó un grupo de 24 estudiantes de la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas durante el segundo semestre del curso académico 2016-2017. Este tipo de diseño involucra la exposición de un grupo a un tratamiento experimental seguido de una medida (Creswell, 2014), cuyo diagrama puede ser representado como: Grupo A X __ O

Para el desarrollo de la misma, el tutor debió realizar una preparación desde el punto de vista teórico en cuanto a los fundamentos de la metodología y su aplicación en el contexto de las ingenierías, prestando especial atención a las características del diseño de los problemas a resolver por los estudiantes. En lo adelante se diseñaron un grupo de *problemas o situaciones de aprendizaje* a los que los estudiantes deberían darle solución trabajando como parte de un equipo (Fig-1)



Figura 1. Problema diseñado para el tratamiento mediante ABP.

Se elaboraron cuatro materiales cuyo propósito resultó el de orientar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de la metodología ABP:

- Guía práctica sobre ABP: El cual contenía todas las indicaciones necesarias para la estructuración de la técnica didáctica, características, roles de los implicados, fases de trabajo y demás aspectos relevantes.
- Guía del estudiante: Con las indicaciones para la utilización de los recursos educativos dispuestos por el tutor de manera efectiva en función del aprendizaje de los contenidos y respecto a la dinámica de trabajo en equipo, roles de los miembros y sus funciones.

- Indicadores de trabajo en equipo y de comunicación oral y escrita: El cual contenía la definición e indicadores de desempeño a tener en cuenta para considerar un adecuado funcionamiento y dinámica como miembros de un equipo de trabajo, así como para la realización de los informes escritos y la exposición y defensa oral de los mismos.
- Pautas e indicaciones para la entrega y presentación de los trabajos: Donde se precisaron las normas, formatos e indicadores a tener en cuenta para la entrega y discusión de los trabajos. En este sentido, los materiales a entregar por parte de los estudiantes debieron ser de tres tipos: *Informe escrito*, para el cual se definió la norma APA 6ta. Edición; *Presentación electrónica*, para la cual pudieron emplear cualquier programa al efecto, entiéndase Microsoft PowerPoint, Prezi u otro y finalmente un *Video Educativo*, para el cual se emplearía cualquier tecnología disponible para su filmación y edición: smartphones, tablets, laptop, cámaras de video u otro en el primer caso y Camtasia, ProShow, u otro editor de videos.

Dada la poca o casi nula experiencia de los estudiantes en la realización de videos de este tipo, se propuso la consulta online de materiales que servirían de guía, disponibles en las direcciones de internet: <https://goo.gl/r9naox> y <https://goo.gl/Ix30Kq>

Paralelamente a estos recursos se elaboraron una serie de lecturas sobre el contenido temático tratado en la subtemática objeto de estudio en la asignatura, que les servirían a los estudiantes para reflexionar en cuanto a las tareas y objetivos de aprendizaje a identificar dentro del trabajo en sus problemas y que estimularían las lluvias de ideas a desarrollar en cada equipo posteriormente. De igual manera otros recursos educativos en formato pdf, documentos de Word y videos fueron puestos a disposición de los estudiantes para la gestión del aprendizaje en cada problema a tratar.

La metodología ABP seguida durante el proceso de aprendizaje tuvo como escenario principal el salón de clases. Para la filmación de los videos los estudiantes emplearon diversas locaciones de la universidad.

En una sesión inicial se distribuyeron los estudiantes en grupos de cuatro estudiantes, de acuerdo a las recomendaciones devenidas de estudios realizados sobre la implementación del ABP en carreras de ingeniería (Batanero, 2016), para ello se tuvo en cuenta las características de los estudiantes, principalmente el rendimiento académico en la asignatura hasta el momento de la intervención, para evitar la conformación de equipos desbalanceados en cuanto a niveles de aprendizaje de sus miembros. Luego se distribuyeron los problemas a cada equipo de trabajo y se procedió a realizar las lecturas antes mencionadas.

Los recursos educativos diseñados por el tutor para el adecuado desempeño en la gestión del aprendizaje de los contenidos temáticos mediante el ABP fueron compartidos mediante el servicio de alojamiento en la nube institucional <https://misarchivos.uci.cu>, con determinado tiempo asignado para su descarga debido a la limitación del mismo para compartir archivos de más de 200MB.

Durante otras dos sesiones de trabajo los estudiantes trabajaron en la identificación de objetivos, contenidos y tareas de aprendizaje, indagaron en los recursos disponibles, en la web, desarrollaron la puesta en común de los hallazgos de investigación en función de la solución del problema asignado y elaboraron los recursos y materiales entregables exigidos por el tutor. Estos últimos fueron entregados personalmente en una carpeta al tutor que los recibió y alojó en su computador personal para su posterior evaluación.

En la cuarta sesión de trabajo el grupo reunido en sesión plenaria analizó y debatió las propuestas de solución dadas por los diferentes equipos a sus respectivos problemas, tras proyectar los videos con las exposiciones en el aula a través de la tecnología dispuesta en estas al efecto. Se realizó un proceso de evaluación formativa en concordancia con lo establecido para este tipo de metodologías, al cada miembro autoevaluar su participación en el proyecto y evaluar a sus compañeros de equipo. El tutor posteriormente complementó la evaluación final de los equipos con los hallazgos encontrados en los materiales entregados por cada equipo.

Finalmente se administró el Cuestionario para evaluar la Actitud y Percepción hacia el Aprendizaje Basado en Problemas (CAPABP), designado por el tutor, con un total de 15 items medidos con una escala Likert y con tres dominios, adquisición de conocimientos, competencias genéricas y actitudes hacia el ABP, para los cuales se analizaron los estadígrafos de tendencia central con el paquete de Excel de Microsoft.

Resultados y discusión

Los resultados de la intervención realizada se expresan en dos sentidos fundamentales, en primera instancia en cuanto al compromiso, la disposición y entrega de los estudiantes ante la tarea realizada, al haber cumplimentado la misma la totalidad de los equipos en el plazo de tiempo fijado, con una calidad aceptable ante la novedad del empleo de dicha metodología y la ejecución de tareas no realizadas hasta el momento en ninguna otra asignatura del año. Una muestra de la disposición de tareas entregadas y el contenido de cada carpeta es apreciable en la figura 2.

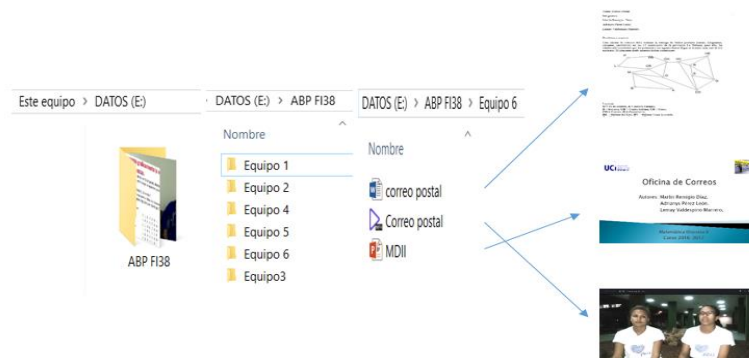


Figura 2. Carpetas entregadas por los equipos y contenido de las mismas.

De forma general al realizarse la evaluación de los materiales entregados se detectaron una serie de dificultades de las cuales los estudiantes recibieron retroalimentación en la cuarta sesión de trabajo, correspondiente a la presentación y discusión de los proyectos. En síntesis, las principales dificultades se observan la tabla 1:

Tabla 1. Principales dificultades en los materiales entregados

Informe Escrito	Presentación Electrónica	Video Educativo
<ul style="list-style-type: none"> - No ajustado a la norma APA. -Estructura del documento inadecuada. - Errores ortográficos, dados en mayor medida por el empleo de abreviaturas y siglas comunes en las redes sociales Ej. ...pq, x tanto, etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Inadecuado contraste entre fondo de las diapositivas y la fuente empleada. -Tamaño indebido, no legible de letras. - Diapositivas cargadas de texto. - Demasiadas transiciones en la misma presentación. -Empleo de imágenes que no aportan a la explicación ni se relacionan con el tema tratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades de audio, existencia de ruidos. -Pocas habilidades de edición con la herramienta empleada. -Selección de locaciones inapropiadas para la filmación. - Inadecuado contraste entre colores de fondo y vestuario de los actores. - Errores en el guión (manifestado en algunas imprecisiones en el lenguaje técnico y de contenido)

Por otra parte, resulta preciso referirse a los resultados arrojados por el cuestionario aplicado, para el cual se empleó un escalamiento tipo Likert para referirse a 15 ítems ante los cuales los estudiantes deberían manifestar su concordancia en una escala del 1 al 5 en la que cada número representa su opinión y criterio según se muestra:

1. Muy en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo, 5. Muy de acuerdo. El 100% de los estudiantes (28) respondió el cuestionario. El primer dominio correspondiente a la adquisición de conocimientos contempló los ítems desde el 1 al 6, 9 y 15, el segundo respecto a las competencias genéricas 7, 8, 10, 11 y 12, el tercero en cuanto a las actitudes 13, 10 y el 12 que se repite.

Los ítems cuyos indicadores mostraron mejores resultados son mostrados en la tabla 2, los que denotan una elevada aceptación por parte de los estudiantes implicados en la investigación, así como el reconocimiento de la contribución de la metodología ABP a los fines propuestos.

Tabla 2. Estadígrafos de los ítems más votados del cuestionario aplicado

No.	Contenido	Media	Desviación estándar	Mediana y moda
9	El aprendizaje basado en problemas mejora mis habilidades de procesamiento de la información	4,708	0,464	5
10	Soy capaz de comunicarme eficazmente al grupo	4,792	0,415	5
13	Soy capaz de identificar mis obligaciones éticas y morales con otros miembros del grupo.	4,208	0,658	5

Conclusiones

Se han expuesto las bases teórico conceptuales que destacan el empleo de metodologías activas de enseñanza y aprendizaje en concordancia con los objetivos trazados por el MES. En este sentido, el ABP, ha demostrado tener una elevada aceptación por parte de los estudiantes, al percibir ganancias significativas en los procesos de gestión del conocimiento y el desarrollo de habilidades de comunicación, así como de trabajo en equipo, ambas necesarias e imprescindibles para el logro del éxito académico y el futuro desempeño profesional como miembros de equipos de desarrollo en la industria del software.

Al efecto, el objetivo propuesto para la investigación se considera cumplido, ya que el análisis efectuado sobre la percepción de los estudiantes en cuanto a la mejora de sus habilidades de comunicación oral y escrita y el trabajo en

equipo fue valorado muy positivamente tras la aplicación del cuestionario y el análisis de los materiales y recursos entregados en cada actividad.

La investigación desarrollada resulta pionera en la implementación de una metodología de ABP en asignaturas de la disciplina Matemática, en la cual se emplearon tecnologías educativas como parte de la misma no explotados suficientemente en la praxis educativa hasta el momento.

Como trabajos futuros resulta viable el diseño, análisis y evaluación de otras metodologías de enseñanza y aprendizaje de carácter activo con soporte tecnológico en sistemas de gestión del aprendizaje.

Referencias

- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Inc.
- Fernández-March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, pp. 35 – 56.
- Kaplan, F. & Vinck, D. (2013). The practical confrontation of engineers with a new design endeavour. The case of the digital humanities. En J. Heywood (Ed.) *The Assessment of Learning in Engineering Education: Practice and Policy*. (pp. 265-266). © 2016 The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.:John Wiley & Sons, Inc.
- Kumar, D.D. (2017). Analysis of an interactive technology supported problem-based learning STEM project using selected learning sciences interest areas (SLSIA). *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(1), 53-61.
DOI:10.18404/ijemst.69590
- Ministerio de Educación Superior. (2016). Documento base para el diseño de los Planes de Estudio “E”. Recuperado de <http://www.mes.cu>
- Rodríguez, C.A. & Fernández-Batanero, J.M. (2016) A review of Problem-Based Learning applied to Engineering. *International Journal on Advances in Education Research*, 3 (1), 14-31

LA COMPETENCIA COMUNICATIVA PROFESIONAL: OBJETIVO DE LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS CON FINES ESPECÍFICOS.

PROFESIONAL COMMUNICATIVE COMPETENCE: OBJECTIVE OF THE TEACHING OF ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES

Graciela González Pérez ^{1*}, Pedro Castro Álvarez ², Liliana A. Casar Espino ^N

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. gracielagp@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. pcastro@uci.cu

^N Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba lily@uci.cu

* Autor para correspondencia: gracielagp@uci.cu correo@dominio.com

Resumen

Este artículo presenta una metodología para la organización de los cursos de inglés con fines específicos basada en el problema como una alternativa a la organización tradicional de la unidad de estudio en torno a un texto escrito, cuyo objetivo es desarrollar la competencia comunicativa profesional para mejorar la calidad de la formación de los egresados. La investigación se realizó en la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana, Cuba. La metodología propuesta, basada en cinco fases, concede especial importancia al empleo del problema como catalizador de las interacciones y la gestión de información. Al concebir una fase de monitoreo y ayuda, propicia la colaboración entre iguales, en congruencia con el Enfoque Histórico-cultural de Vygotsky y el Enfoque Comunicativo a la Enseñanza de Idiomas, para de este modo hacer del aprendizaje un proceso significativo.

Palabras clave: Metodología basada en problemas, inglés con fines específicos, Enfoque histórico-cultural, Enfoque comunicativo.

Abstract

Abstract: This article presents a methodology to organize ESP courses based on problems as an alternative to the traditional organization centered on a written text, with the objective of developing professional communicative competence to enhance the quality of the formative process of our future engineers. The research was carried out at the University of Informatics Sciences in Havana, Cuba. The methodology, based on five phases, gives special importance to the use of the problem as trigger of the interactions and information management. As a phase for monitoring and help is conceived, the methodology encourages collaboration among peers, in keeping with the Historical-cultural Approach and the Communicative Approach to Language Teaching, thus turning learning into a significant process.

Keywords: Problem-based methodology, English for specific purposes, Historical-cultural approach, communicative approach.

Introducción

El desarrollo científico-técnico alcanzado por las sociedades contemporáneas demanda profesionales con una sólida formación, que al tiempo que dominan las TIC puedan utilizar con eficiencia la lengua inglesa. (Pavón Llera, 2017:62), (Joao da Cruz, 2017). Dicha lengua, ampliamente reconocida como el idioma de la ciencia y la tecnología se convierte en el medio por excelencia para satisfacer necesidades académicas y profesionales, y su dominio garantiza la formación continua del profesional.

El inglés con fines específicos (ESP) es la respuesta de la enseñanza de idiomas a la necesidad de vincular el inglés a los contextos laborales. Gatehouse, (2001) señala como las razones para su aparición: la expansión de la actividad científico-técnica y económica a escala mundial, cuya principal lengua de difusión es el inglés; la revolución en la teoría lingüística encaminada a enfocar las formas en que el idioma se utiliza en la comunicación real; y el desarrollo de la psicología, la cual comenzó a prestar más atención a las formas en que los estudiantes aprenden un idioma.

El objetivo de la investigación en curso que aquí socializamos es precisamente el desarrollo de la competencia comunicativa profesional, un atributo esencial en la formación del profesional contemporáneo. El componente académico, el laboral, el investigativo y el extensionista son vías para el desarrollo de la competencia comunicativa profesional (Hernández Pérez y Romeu Escobar , 2017).

Sin embargo, es de todos conocido que nuestros graduados presentan carencias al respecto, las cuales son causa de las dificultades en el empleo de la lengua extranjera, de la pobre utilización de adecuadas estrategias de búsqueda de información, de las afectaciones en el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico durante la selección de fuentes de información. (Pavón Llera, 2017)

Lo anterior, justifica la necesidad de investigar diferentes variantes didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés con fines específicos. Una de las cuales, es la enseñanza basada en la resolución de problemas, que pudiera contribuir a la motivación y la transferencia de las habilidades de resolución de problemas informáticos hacia el desempeño en los entornos productivos de la universidad.

La enseñanza basada en problemas (EBP) es la adopción de la resolución de problemas en el campo de la instrucción y, aunque no es un enfoque nuevo (Barrows y Tamblin (1980); Holec (1980,1985); Kamii (1984); Bouden (1985); entre otros), aplicado a la enseñanza de idiomas ayuda a vincularlo a la futura profesión y aumenta el interés intrínseco en la materia.

Materiales y métodos

Un estudio basado en la observación participante y el análisis de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, mostró carencias en cuanto al desarrollo de la competencia comunicativa profesional tanto en estudiantes como egresados. Por lo tanto, con vistas a garantizar la calidad de la formación, el objetivo de esta investigación es desarrollar una metodología para organizar cursos de inglés con fines específicos basados en la resolución de problemas de la profesión que desarrolle la competencia comunicativa profesional.

En esta investigación, se emplean los métodos inductivo-deductivo, sistémico-estructural e histórico lógico en el nivel teórico. Como métodos de nivel empírico se emplean el análisis documental y la observación participante.

Necesidad de cambiar del texto al problema

La necesidad de adoptar un modelo de lección basada en el problema surge de la idea de que la lección centrada en el texto responde al modelo obsoleto de entrada-salida, rechazado por los seguidores del Enfoque Histórico-cultural (Brooks y Donato, 1994: 262; Donato y Lantolf, 1991; Frawley y Lantolf, 1984: 146; Platt y Brooks, 1994: 502). Ellos argumentan que las nociones de entrada y salida se basan en un modelo de transferencia de información que no representa exactamente las funciones de la interacción humana. Como las características abiertas de los problemas y sus soluciones estimulan el interés y el debate, el discurso interactivo resultante, se convierte en una forma de actividad socialmente situada que sirve no solo para presentar la realidad sino también para crearla y transformarla.

Otra tendencia relacionada con la lectura de textos, es la teoría transaccional, ella define que los significados se encuentran «enraizados» en la experiencia personal del lector y se someten a la reflexión individual, el proceso de compartir estas experiencias conforma los significados (Rosenblatt, 1994: 91). Sin embargo, esta teoría también define significados sociales extendidos como propiedades emergentes de las experiencias de múltiples lectores y no entra en contradicción con el aprendizaje basado en la resolución de problemas, en tanto la adopción de un problema puede aportar a la lectura motivo y significatividad. Además, si el problema es compartido y resuelto a través del trabajo colaborativo, puede contribuir a la construcción de significados sociales extendidos.

El aprendizaje colaborativo de idiomas, esencial en la metodología propuesta, se explica a través de la interpretación del texto como medio (Wertsch y Bivens, 1992: 41) de la teoría de Vigotsky. Esta interpretación hace énfasis en cómo todos los participantes del aprendizaje se involucran de manera activa en dar forma al aprendizaje. (Castro Álvarez y González Pérez, 2015) Una vez más los textos dejan de ser meros vínculos para transmitir información para convertirse en «herramientas del pensar» utilizados para generar nuevos significados mediante la colaboración (Warschauer, 1997: 91).

Los enfoques orientados al texto no pueden explotar las potencialidades del enfoque comunicativo, debido al énfasis en los procesos de construcción e interpretación textual. Boswood (1990) sugiere que esta brecha teórica pudiera eliminarse si el concepto de evento comunicativo se utiliza como elemento de enlace en un enfoque denominado comunicación con fines específicos. Debe partirse de un nuevo tipo de análisis de necesidades que se centre en el evento comunicativo con el problema como núcleo. En segundo lugar, la lección centrada en el texto no contribuye significativamente al desarrollo de habilidades esenciales en el mundo de hoy. La lectura en línea (hipertextos y multimedia) demanda un alto desarrollo del pensamiento crítico.

El empleo del problema implicaría la aplicación de estrategias de búsqueda en redes y bases de datos, la consulta de múltiples fuentes de información de variada naturaleza, y, sobre todo, la capacidad de discernir y tomar decisiones en torno al contenido de los mismos. Al mismo tiempo, de acuerdo con Asbaugh y Kasten (1995: 23), fortalecería habilidades comunicativas, tales como leer y escuchar de forma crítica, leer en busca de detalles, hacer inferencias, sintetizar información y expresar ideas de forma oral y escrita de manera más clara, segura y convincente.

Una tercera razón es la naturaleza perentoria de la información hoy. La velocidad con que se crean nuevos conocimientos es tal, que los textos podrían perder su vigencia de un curso a otro. Los problemas tienden a ser más persistentes que sus soluciones; un mismo problema, puede perdurar años, mientras la comunidad de investigadores y especialistas propone nuevas soluciones continuamente. El análisis y solución de problemas desarrolla en los estudiantes conocimientos y habilidades que son fácilmente transferibles a otras situaciones actuales o futuras (Stivers, 1991).

La lección basada en el problema beneficia la integración curricular con los contenidos propios de la especialidad. Los planteamientos anteriores justifican el cambio de la lección centrada en el texto a la lección basada en el problema. Sin embargo, un cambio de enfoque implica también un cambio en los métodos utilizados, e incluso en las formas de evaluación.

Diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés con específicos en la UCI.

El diagnóstico realizado muestra que se dispone de la tecnología necesaria para implementar una estrategia metodológica que utilice el problema como elemento central de la clase. Los docentes y estudiantes están capacitados para emplear la tecnología disponible.

El análisis de los documentos curriculares demuestra la factibilidad del cambio propuesto. La concepción curricular de la carrera adopta un modelo semi-abierto que ofrece un margen para realizar cambios respecto a las asignaturas, los objetivos específicos, etc. Y concede gran importancia a la integración curricular a través de la modelación de sus componentes. Tiende a la interdisciplinariedad, la cual se manifiesta a través de la integración vertical en planes

directores y estrategias curriculares, así como horizontal a través de la llamada asignatura integradora. Este modelo de integración curricular reconoce al problema como núcleo integrador de la labor de las diferentes disciplinas.

La capacidad del ingeniero informático para resolver problemas relacionados con su profesión constituye el núcleo de los estudios. La solución de estos problemas exige el concurso de la información científico-técnica, que aporta el conocimiento sobre el tema; las tecnologías informáticas facilitan el procesamiento de datos; el acceso a la información científico-técnica y el trabajo en equipo. En tanto que el conocimiento del inglés amplía el acceso a la información al permitir la comunicación con profesionales de otros países para resolver problemas como parte de un equipo.

Estrategia metodológica para desarrollar una lección de inglés con fines específicos basada en el problema
En general, el ABP utiliza un catalizador como contexto para que los estudiantes adquieran conocimientos básicos unidos a habilidades de resolución de problemas (Zhang, 2002; Finkle y Torp, 1995). A diferencia de la clase centrada en el texto, la lección basada en el problema se desarrolla en pequeños grupos de discusión que cuentan con la ayuda gradual de un facilitador, en tanto los estudiantes asumen un mayor grado de responsabilidad como parte fundamental de sus experiencias de aprendizaje (Barrows y Tamblyn, 1980:23; Hmelo-Silver y Barrows, 2006:37; Kwon, Liu y Johnson, 2014). El objetivo fundamental es estimular el aprendizaje activo y autónomo, mientras los estudiantes identifican el conocimiento previo sobre el problema, y luego determinan qué necesitan investigar, cuáles preguntas son relevantes en la investigación y qué acciones necesitan emprender (Elizabeth, 2012:53).

Una etapa inicial debe anteceder al diseño del programa del curso propiamente dicho, encaminada a organizar el proceso y facilitar la integración curricular en forma interdisciplinar.

En la sistematización realizada se evidenció que el proceso de aprendizaje basado en el problema ha sido concebido de variadas formas por diferentes autores. Entre ellos, Morales y Landa (2004), Exley y Dennik (2009) y Karthikeyan y Baskaran (2009), partir de la concepción propuesta por estos últimos, los autores de esta investigación proponen una metodología para conformar cada unidad de estudio en la que se estructuran los cursos.

Al ser concebida para la formación de profesionales de la informática, en una universidad que cuenta con la base material necesaria, la metodología emplea los recursos de la Web 2.0 para potenciar la socialización en forma de monitoreo, ayuda y co-evaluación.

Las fases aparecen a continuación:

1. Introducción al tema: En esta fase, los objetivos de aprendizaje son presentados. Se presenta el tema mediante un breve texto escrito, presentaciones, vídeos, diagramas, etc. Este material debe dejar claro el tema y los conceptos a tratar, debe presentarse el nuevo vocabulario y los aspectos formales de la lengua extranjera que serán imprescindibles para la ejecución de las fases siguientes. Durante esta etapa el papel del profesor es el de presentador.

2. Presentación del problema: El profesor, en su función de facilitador, presenta el problema en forma de incógnita, y proporciona fuentes de información básicas. Los estudiantes deberán estar listos para enfrentar la problemática planteada.

3. Organización en grupos e indagación: Se dividirá a los estudiantes en grupos adoptando las estrategias pedagógicas que se consideren necesarias. Se proporcionará acceso a variados recursos como libros, Internet, revistas, etc. Los estudiantes deberán investigar el problema a profundidad. El profesor ayudará a formular las preguntas investigativas y diseñar estrategias de búsqueda, incluida la identificación de palabras claves.

4. Monitoreo y ayuda: El profesor controla el progreso de los estudiantes y los apoya ante las dificultades en el idioma extranjero, no participa en la resolución del problema. Los estudiantes deben realizar una selección crítica de las fuentes y desarrollar discusiones constructivas para generar posibles soluciones. En esta fase ocurre lo que Vigotsky (1978:45) llama «aprendizaje como actividad social» ya que los estudiantes aportan puntos de vista diferentes sobre un mismo problema a partir del intercambio de ideas.

5. Evaluación de los resultados: Los estudiantes socializan sus resultados en forma de presentación o informe, evalúan el desempeño del profesor/facilitador, así como su propio desempeño y el de sus compañeros, analizan las dificultades encontradas, y la creación de estrategias para solucionar el problema. Esta evaluación del proceso permite comprobar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, y realizar actividades de seguimiento y retroalimentación a partir de las carencias detectadas.

Las fases propuestas se pueden implementar tanto en actividades presenciales como en línea. Los recursos de la red pueden contribuir significativamente en algunas de ellas, se considera ideal el empleo de un entorno virtual de aprendizaje, de manera que los participantes puedan utilizar las herramientas disponibles que permiten la publicación de resultados, así como la discusión, tanto asíncrona como sincrónica.

Un factor crítico en todo el proceso descrito es la selección del problema. Duch (1999) señala: Un problema eficaz debe motivar el interés de los estudiantes por comprender a fondo los conceptos que se presentan. Debe relacionar a la asignatura con el mundo real.

Es importante que los objetivos de la asignatura se incorporen a los problemas, conectando el conocimiento anterior con los nuevos conceptos, y vinculando el nuevo conocimiento a conceptos de otras disciplinas y que el problema demande la cooperación de todos los miembros del grupo para su solución. Para esto, las preguntas iniciales deben ser abiertas y mostrar aspectos controvertidos que provoquen respuestas disímiles que fomenten la discusión, propiciando una colaboración auténtica.

Durante la fase de monitoreo y ayuda, y de evaluación de los resultados se generan conflictos cognitivos en los estudiantes, que surgen no solo de la búsqueda de información sino también de la propia labor creativa de los participantes (Glaser, 1991). Estos conflictos son indispensables para alcanzar aprendizajes significativos, (...), los estudiantes revisan, modifican y enriquecen sus estructuras de pensamiento (Coll, 2002).

La metodología propuesta, está en congruencia con el enfoque al ESP llamado «comunicación con fines específicos» (Boswood, 1990) porque se concibe al evento comunicativo como resultante de la tarea planteada. Incluye actividades que propician el desarrollo de estrategias cognitivas, socio-afectivas, y metacognitivas. Vincula al inglés con fines específicos con los postulados del enfoque comunicativo.

El empleo del aprendizaje colaborativo se justifica ya que aproxima las tareas al mundo real y, prepara a los estudiantes para trabajar en equipos, lo que resulta esencial para que puedan resolver complejos problemas interdisciplinarios como parte de su futura vida laboral. (Lezniak-Bielawska, 2015)

Desafortunadamente, la aplicación de un enfoque basado en el problema demanda del profesor de idiomas un alto nivel de conocimientos relacionados con la especialidad, y exige mucho tiempo tanto del profesor, como del estudiante y requiere grandes esfuerzos intelectuales de ambas partes. Según Doghonadze y Gorgiladze (2008), es un enfoque indispensable si queremos que nuestros estudiantes dominen no solo los conocimientos esenciales, sino también las habilidades para gestionar continuamente su propio conocimiento.

De este modo se logró integrar la formación profesional con el desarrollo lingüístico al situar el aprendizaje en el contexto significativo de los procesos académicos y profesionales y construir relaciones entre ambos. Se realizaron actividades que propiciaron el desarrollo de estrategias cognitivas como explorar, buscar y seleccionar información; estrategias socio-afectivas como la colaboración entre iguales, interactuar con

compañeros y especialistas, y solicitar o suministrar ayuda; y estrategias metacognitivas como reflexionar sobre la ejecución de las tareas, monitorear su comprensión y evaluar su propio progreso

Resultados y discusión

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos del ejercicio de integración interdisciplinar se elaboró un instrumento (visualizar en los anexos.) El instrumento incluye cuatro preguntas destinadas a evaluar: en primer lugar, el estado de satisfacción respecto al ejercicio, en segundo lugar, identificación de las habilidades desarrolladas; se incluyeron habilidades del núcleo profesional, habilidades de comunicativas y de manipulación de información científica en inglés, y en tercer lugar identificación de habilidades metacognitivas.

Se trabajó con 60 estudiantes que conforman la matrícula de 4to año de la carrera de Ingeniería de Ciencias Informáticas en la Facultad 1 de la UCI, para un 100% de la población. Además de 6 profesores de las diferentes disciplinas. 51 estudiantes participaron en la encuesta para un 85% de la población con que se realizó el ejercicio.

Al opinar sobre el ejercicio, 3 estudiantes para un 5.8% de la población lo consideraron no adecuado, mientras 16 de ellos, para un 31.3% de la población lo consideró poco adecuado y argumentaron que el ejercicio fue muy fuerte debido a sus dificultades para expresarse e interactuar con los contenidos de la profesión en inglés.

Sin embargo, todos evaluaron como positivo el ejercicio de integración y argumentaron que: fue un modo de enriquecer sus experiencias, trabajar sobre problemas reales, ejercitarse para desarrollar habilidades de búsqueda, manipulación de información y redacción científica que deben poner en práctica para la elaboración de sus tesis.

Por otra parte, 31 de los estudiantes encuestados, para un 60.7% de la población, valoraron el ejercicio como adecuado y refirieron que: desarrollaron habilidades esenciales para su futuro desempeño profesional, pusieron en práctica lo aprendido en asignaturas precedentes como Metodología de la Investigación, Ingeniería de Software e Idiomas Extranjeros III y IV; además aplicaron conocimientos y habilidades a problemas reales, y constataron cómo se concretan los contenidos estudiados en la práctica profesional.

Finalmente, un grupo de 13 estudiantes para un 25.4% de la población evaluó el ejercicio como muy adecuado y justificaron su criterio planteando que: fue un modo de evaluar las habilidades comunicativas desarrolladas en inglés, además de las habilidades profesionales.

La segunda pregunta pretendía verificar a si los estudiantes podían identificar las habilidades desarrolladas durante la búsqueda de solución a su problema profesional. La mayoría de los estudiantes identificó al menos cinco habilidades. Los resultados se presentan a continuación:

Los 51 estudiantes encuestados para un 100 % de la muestra reconocieron las habilidades desarrolladas e incluso las organizaron según la importancia que les atribuyeron.

48 estudiantes para un 94.11% de los encuestados identificaron sus fortalezas y debilidades y fueron capaces de verbalizar estrategias para paliar unas y maximizar otras.

De acuerdo a lo expresado en las encuestas la habilidad más desarrollada fue el trabajo en equipo, seguida en jerarquía por la búsqueda de información en Internet, seguidas por la redacción científica, búsqueda bibliográfica y la identificación de debilidades como estudiante, en tanto que la competencia comunicativa en inglés y la capacidad de traducir del español al inglés o viceversa aparecen a continuación.

Conclusiones

La adopción de un enfoque basado en la resolución de problemas de la profesión constituye una necesidad y una posibilidad en la enseñanza de inglés con fines específicos.

El enfoque basado en el texto no satisface las expectativas en la formación de profesionales capaces de gestionar información en inglés para solucionar múltiples problemas propios de su contexto laboral.

Se concibe al idioma extranjero como una herramienta para solucionar problemas que demandan el empleo de la comunicación, en tanto propicia al estudiante oportunidades concretas y significativas de utilizar el idioma aprendido. La metodología propuesta emplea el problema como catalizador de las interacciones y la gestión de información, y demuestra que su aplicación puede desarrollar la competencia comunicativa profesional de los estudiantes.

Referencias

1. Castro Álvarez, P., & González Pérez, G. (11 de diciembre de 2015). Metodología para la organización de los cursos de Inglés con fines específicos basada en el problema. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras*(No.4), 31. Obtenido de <http://revistes.urv.cat/index.php/rile/article/view/696>
2. Lezniak-Bielawska, E. D. (2015). English for Specific Purposes In historical Perspective. *English for Specific Purposes World*(No.46). Recuperado el mayo de 2018, de www.esp-world.info
3. Abercrombie, S.; J. Parkes y T. McCarty (2015). *Motivational Influences of Using Peer Evaluation in Problem-Based Learning in Medical Education. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(1), 33–43. // dx.doi. Recuperado de <http://org/10.7771/1541-5015.1501>.
3. Asbaugh, C. y Kasten, K. (1995). *Educational leadership: case studies for reflective practice*. New York: Longman.

4. Barrows, H. S. y Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based Learning – An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
5. Boswood, T. (1990). *Communication for Specific Purposes: Establishing the Communicative Event as the Focus of Attention*. En: *Actas de 4th Annual International Conference on Pragmatics and Language Learning (celebrada el 4 de abril de 1990)*. Urbana-Champaign: University of Illinois.
6. Brooks, F. y Donato, R. (1994). *Vygotskian Approaches to Understanding Foreign Language Learner Discourse during Communicative Tasks*. *Hispania*, 77, 262–264.
7. Bruner, J. S. (1961). *The act of discovery*. *Harvard Educational Review* 31:21-32.
8. Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo? Constructivismo y educación, Desarrollo cognitivo y aprendizaje*. México: Editorial Progreso, 39–71.
9. Castro Álvarez, P., & González Pérez, G. (11 de diciembre de 2015). *Metodología para la organización de los cursos de Inglés con fines específicos basada en el problema*. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras*(No.4), 31. Obtenido de <http://revistes.urv.cat/index.php/rile/article/view/696>
10. Coll, C. (2002). *Concepciones y tendencias actuales en psicología de la educación*. En: Coll, C.; J. Palacios, A. Marchesi (comp.) *Desarrollo psicológico y educación*. Vol 2. *Psicología de la Educación Escolar*. Madrid: Alianza Editorial.
11. Dognonadze, N. y Gorgiladze, G. (2008). *Problem Solving in Teaching Foreign Languages to Student*. *IBSU Scientific Journal*, 2(1).
12. Donato R. y Lantolf, J. P. (1991). *Communication and social interaction: Conduit or Cognitive Activity*. En: *Actas del Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development*. Seattle, WA.
13. Duch, B. (1999). *Problems: A Key Factor in PBL*. Delaware: University of Delaware. Recuperado de <http://www.udel.edu/pbl/curric/chem103-prob.html>
14. Elizabeth, M. A. (2012). *Problem-Based Learning: A Source of Learning Opportunities in Undergraduate English for Specific Purposes*. *The International Journal of Social Sciences*, 3(1), 47–56.
15. Exley, K. y Dennick, R. (2009). *Giving a lecture: from presenting to teaching*. London: Routledge.

16. Finkle, S. y Torp, L. (1995). *Introductory Documents*. Chicago: Illinois Math and Science Academy.
17. Frawley, W. y Lantolf, J. P. (1984). *Speaking and Self-order: A Critique of Orthodox L2 Research*. *Studies in Second Language Acquisition*, 6(2), 143–159.
18. Gatehouse, K. (2001). *Key Issues in English for Specific Purposes (ESP) Curriculum Development*. *The Internet TESL Journal*, 7(10). // www. Recuperado de <http://cybertrails.com/~jhoey/>
19. Glaser, R. (1991). *The Maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice*. *Learning and Instruction* 1(1), 129–144.
20. Hmelo-Silver, C. E. y Barrows, H. S. (2006). *Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator*. *The Interdisciplinary Journal of Problem based Learning*, 1, 21-39.
21. Hunt, J. McV. (1971). *Intrinsic Motivation: Information and Circumstances*. En: *Personality Theory and Information Processing*, H. M. Schroeder y P. Suedfeld, (eds.) 12–23, New York: Ronald.
22. Joao da Cruz, A. C. (2017). *Propuesta Curricular para la Introducción del Inglés con Fines Específicos en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de la Lengua Inglesa en la Academia Militar de la Fuerza Aérea Nacional de la República de Angola*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
23. Karthikeyan, R. y Baskaran, G. (2009). *Using Problem Based Learning Technique in Teaching English Grammar*. *Language in India. Strength for Today and Bright Hope for Tomorrow*. 9(10), 12–18.
24. Kwon, K.; Y. Liu y Johnson, L. P. (2014). *Group regulation and social-emotional interactions observed in computer supported collaborative learning: Comparison between good vs. poor collaborators*. *Computers & Education* 78, 185–200 //www. Recuperado de <http://elsevier.com/locate/compedu>.
25. Morales, F. M. (2012). *Uso del aprendizaje basado en problemas como metodología activa*. En: *Actas del 1º Congreso Internacional de Educación Media y Superior*. México: Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente.
26. Morales, P. y Landa, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*. *Theoria*, 13, 145–157.
27. Norman, G., y Schmidt, H. (1992). *The Psychological Basis of Problem Based Learning: A Review of the Evidence*. *Academic Medicine*, 67(9), 557–565.

28. Nussbaum, J., y Novick, S. (1982). *Alternative Frameworks, Conceptual Conflict and Accommodation: Toward a Principled Teaching Strategy*. *Instructional Science*, 11, 183–200.
29. Ormond, J. E. (2006). *Essentials of Educational Psychology*. New York: Pearson Merrill Prentice Hall.
30. Pavón Llera, R. J. (2017). *Metodología con Aprovechamiento de las TIC para el Desarrollo de la Competencia Comunicativa En Inglés Académico-Profesional en la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana: Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación.
31. Platt, E., y Brooks, F. (1994). *The Acquisition-rich Environment Revisited*. *Modern Language Journal*, 78, 497–511.
32. Romeu Escobar, A., & Hernández Pérez, M. (2017). *Estrategia transdisciplinar para la preparación de los docentes en el desarrollo de la competencia comunicativa*. *Congreso Universidad*, 6(3). Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.congresouniversidad>.
33. Rosenblatt, L. M. (1994). *The transactional model of reading and writing*. En: R. B. Ruddell, M. R. Ruddell y H. Singer (Eds.), *Theoretical models and processes of reading*. Newark, DE: IRA.
34. Stivers, J. (1991). *An Introduction to Case Use in Teacher Education*. En: *Actas de Annual Meeting of the Confederated Organizations for Teacher Education*. New York: American Association of Colleges for Teacher Education and The New York State Association of Teacher Educators.
35. Valdez, M. T.; Agreira, C. F. y Ferreira, C. M. (2010). *Teaching, Learning and Exploring the Use of Project-Based Learning*. *Education in Electronics and Electrical Engineering* 9(105), 117–120.
36. Vigotsky, L. S. (1989). *Obras completas (Vol. 5)*. La Habana: Pueblo y Educación.
— (1987): *Historia del desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores*. La Habana: Editorial Científico Técnica.
37. Warschauer, M. (1997). *A Sociocultural Approach to Literacy and its Significance for CALL*. En: K. Murphy-Judy y R. Sanders (Eds.), *Nexus: The convergence of research & teaching through new information technologies* (pp. 88–97). Durham: University of North Carolina.

38. Wertsch, J. y Bivens, J. A. (1992). *The social origins of individual mental functioning: Alternatives and perspectives. The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 14(2), 35–44.
39. Zhang, G. (2002). *Using Problem-based Learning and Cooperative Group Learning*. Recuperado de <http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol 1/guiling.pdf>

Aplicación web para el procesamiento integral de datos petroquímicos y geoquímicos (Igneus)

Web application for for integral data procesing petrochemical and geochemical problems (Igneus).

Elena Mercedes Figueroa Cabrera ^{1*}, Raydel Ramos Pineda ²

¹ Centro de Estudios de Gerencia, desarrollo local, turismo y cooperativismo. Universidad de Pinar del Río. Calle Martí No. 270 final, CP: 20100, Pinar del Río, Cuba. elena@upr.edu.cu

² Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica. rarapin89@gmail.com

* Autor para correspondencia: elena@upr.edu.cu

Resumen

Con la llegada en el siglo XX de las nuevas Tecnologías de las Información y las Comunicaciones (TIC), se desarrollan un grupo considerable de aplicaciones informáticas con un alto nivel, que garantizan la informatización del sector de la Educación y el mejoramiento continuo de su calidad. La inclusión de nuevas tecnologías en el proceso docente-educativo de la universidad cubana, fundamentalmente en las carreras de Ciencias Técnicas ha contribuido a acelerar el desarrollo científico, tecnológico y social de docentes y educandos, logrando un alto nivel de profesionalidad en los mismos.

La Universidad de Pinar del Río, no se encuentra exenta de estos adelantos y es puntera en el desarrollo de actividades docentes vinculadas a las TIC, aportando facilidades a disciplinas que necesitan en gran medida de herramientas informáticas, capaces de gestionar información para determinados procesos. Prueba fehaciente de lo antes planteado es su Departamento de Geología donde la docencia y la investigación necesitan para su desarrollo de las TIC, principalmente en las disciplinas de Geoquímica y Petrología Ígnea.

El presente trabajo responde al diseño de una aplicación informática que permite el procesamiento de datos petroquímicos y geoquímicos en las disciplinas de Geoquímica y Petrología Ígnea de la Universidad de Pinar del Río. Esta aplicación constituye una nueva herramienta para la realización de investigaciones, las cuales permitan procesar datos petroquímicos a través de la integración de cálculos y diagramas facilitadores de la interpretación de determinados fenómenos geológicos, mejorando las posibilidades de procesamiento analítico y gráfico de los datos petroquímicos.

Palabras clave: Geología, Informática, Petrología Ígnea, Geoquímica, procesamiento de datos.

Abstract

With the arrival in the twentieth century of the new technologies of information and communication technologies (ICT), a considerable number of applications to a high standard, ensuring the computerization of the education sector and the continuous improvement of its quality are developed. The inclusion of new technologies in the educational process of the Cuban university, mainly in technical sciences racing has helped accelerate the scientific, technological and social

development of teachers and learners, achieving a high level of professionalism in them. The University of Pinar del Río, is not exempt from these developments and is leading in the development of educational activities linked to ICT, providing facilities for disciplines that need greatly tools capable of managing information for certain processes. Proof of it is raised before the Department of Geology where teaching and research needs for ICT development, primarily in the disciplines of Geochemistry and Igneous Petrology. This work responds to the design of a software application that enables the processing of petrochemical and geochemical data in the disciplines of Geochemistry and Igneous Petrology of the University of Pinar del Río. This application is a new tool for conducting research, which allow petrochemical processing data through the integration of calculations and diagrams facilitating the interpretation of certain geological phenomena.

Keywords: *Geology, Informatics, Igneous Petrology, Geochemistry, data processing.*

Introducción

Con la llegada en el siglo XX de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), para desarrollar aplicaciones informáticas con un alto nivel de integración e interoperabilidad que garanticen la informatización del sector de la Educación y el mejoramiento continuo de la calidad de la educación cubana; estas disciplinas alcanzaron un gran avance, a partir de la utilización de herramientas informáticas que permitieron una mejor gestión de los procesos que permiten comprenderlas.

Una buena parte de la Petrología Ígnea y la Geoquímica necesitan, de una serie de datos que los investigadores toman de la corteza terrestre, para su posterior análisis en diferentes dispositivos. Las aplicaciones más importantes que se vislumbran en estas disciplinas lo constituye hoy en día, el procesamiento de datos petroquímicos o geoquímicos; los cuales permiten predecir el comportamiento de muchos fenómenos geológicos que el hombre no puede observar a simple vista y requiere para ello, de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). (Álvarez, 2006)

Actualmente en el Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río, se desarrollan actividades docentes y proyectos vinculados a estas disciplinas que necesitan en gran medida del apoyo de herramientas informáticas, capaces de gestionar un cúmulo de informaciones de altísimo valor para la interpretación de determinados procesos geológicos relacionados con la génesis de las rocas.

Como antecedentes existe una aplicación WEB “Sistema para el procesamiento integral de datos petroquímicos con fines docente-investigativos”, que, si bien permite procesar los datos, no cuenta con determinadas funcionalidades que proporcionen al usuario interactuar de manera dinámica con la base de datos. Es preciso señalar que los mecanismos utilizados para generar diferentes salidas relacionadas con la información son de carácter manual y realizadas mediante documentos Excel, los cuales solo son referenciados desde la actual aplicación. (Lastra, 2012)

Un logro importante para resolver la situación anterior lo constituye la creación de una aplicación informática que permita el procesamiento de datos petroquímicos y geoquímicos de las rocas ígneas, para las investigaciones en las disciplinas de Geoquímica y Petrología Ígnea de la Universidad de Pinar del Río, y como apoyo al proceso Docente-Educativo de la carrera de geología en la Universidad.

Materiales y métodos

Como parte del desarrollo de la investigación se destaca la búsqueda y consulta de bibliografías relacionadas con el tema, así como la recopilación de información de trabajos vinculados con la Ciencias Geológicas, incluyendo información brindada por el Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Para consulta y recopilación de información se seleccionó como método la entrevista, empleada en la captación de los requerimientos a cumplir por el software. Estas entrevistas fueron realizadas a los profesores del Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río, a través de las cuales se pudo llegar a conocer el sistema de trabajo de los mismos, las características de los principales procesos realizados en el mismo y sus necesidades informáticas.

Tecnologías, herramientas y metodología para el desarrollo del sistema

Durante el desarrollo de la aplicación se utilizó un conjunto de tecnologías, herramientas, lenguajes y metodología. Las mismas son:

- **Sistema Gestor de Base de Datos MySQL:** se utiliza por sus facilidades en el desarrollo de sistema de bases de datos relacional. Es un sistema para la administración de bases de datos relacionales rápido y sólido (Pavón, 2006).
- **Lenguaje de Programación PHP:** Una de sus características más potentes es su soporte para gran cantidad de bases de datos. Entre ellos pueden mencionarse MySql, Oracle, PosgreSQL, entre otras. PHP también ofrece la integración con las varias bibliotecas externas, que permiten que el desarrollador haga casi cualquier cosa desde generar documentos en PDF hasta analizar código XML (Vílchez Quesada, 2007).
- **Framework CodeIgniter:** Permite a los desarrolladores construir aplicaciones web más rápidamente, y ofrece útiles librerías de código y atajos que aceleran las tareas tediosas en PHP. CodeIgniter se basa en un diseño modular (lo que quiere decir que puedes implementar librerías específicas a voluntad) lo que repercute en una mayor velocidad del sistema (Cevallos Avilés, 2015).

- Lenguaje Unificado de Modelado (UML): ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos del negocio y funciones del sistema (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000).
- Proceso Unificado de Software (RUP): permite el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos a gran escala, mediante un proceso continuo de pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de ciertos estándares de calidad (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000).

Resultados y discusión

En la actualidad los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan al desafío de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios que se requieren en el siglo XXI.

A través del uso de los Sistemas de Información y las Tecnologías de Información se han logrado importantes mejoras en el área de la Educación, con el desarrollo de aplicaciones informáticas con alto nivel de integración e interoperabilidad que garantizan la informatización de gran parte de este sector y el mejoramiento continuo de la calidad de los procesos docentes. Sin embargo, las aplicaciones destinadas al estudio de la Petrología y las Rocas Ígneas actualmente son privativas y existen de forma independiente unas a otras por lo que no se contempla una aplicación que realice el procesamiento de datos petroquímicos a través de la integración de cálculos y diagramas facilitadores de la interpretación de determinados fenómenos geológicos (Cobiella Reguera, 2008).

Algunos ejemplos de estas herramientas informáticas existentes vinculadas al campo de acción son: GeoDynamic; diseñado para demostrar varios principios de la geodinámica y tectónica de placas (Geología Venezolana, 2011). PAST; software libre para el análisis de datos científicos. Grapher 4; se utiliza para crear gráficos personalizados y es usado en las asignaturas vinculadas a la carrera de Geología (Gómez, 2014).

En cuanto a IGNEUS es una herramienta que se encarga de gestionar toda la información de las rocas Ígneas, y a partir de introducir los datos de las muestras en la base de datos de la aplicación nos da la posibilidad de realizar la Normalización de los datos respecto a un patrón determinado (manto primitivo, condritos, MORB, etc), de tal manera, el sistema incluye en su diseño la normalización automatizada de estos datos y su disponibilidad de los valores normalizados para la construcción de los diagramas que lo requieran, así como los gráficos multi-elementos para cada muestra respecto a los patrones de normalización. Otra de las facilidades que ofrece el sistema es la realización de los cálculos petroquímicos con el objetivo de expresar la composición química de la roca como % catiónico o % mol, lo

cual resulta preferido para la construcción de algunos diagramas petroquímicos. Además, permite obtención de reportes de utilidad para el investigador, el docente o el alumno, con los cuales puede llegar a conclusiones respecto a sus investigaciones.

Con este software se logra una mayor visibilidad e interpretación a partir de gráficos y diagramas, del comportamiento de las rocas ígneas desde el punto de vista petrológico y geoquímicos de su composición normativa para predecir ambientes de formación, características petroquímicas y procesos petrogenéticos. A continuación, en la Figura 1 se muestra su Interfaz principal.



Figura 1. Interfaz principal de Igneus.

El sistema IGNEUS cuenta además con diferentes roles de usuarios que interactúan en diferentes actividades dentro de la aplicación para garantizar la seguridad de los datos y la organización dentro de la misma. Igualmente, esta aplicación posibilita que se almacene un grupo considerable de datos de una muestra, entre los que se encuentran, el tipo de roca, el identificador de la muestra y la formación geológica, así como los elementos de su composición química.

Es preciso destacar que la aplicación cuenta también con un grupo de análisis y reportes estadísticos que van a posibilitar la realización de investigaciones relacionadas con las rocas, permitiendo conocer la composición de una determinada zona geográfica, para así conocer sus ambientes de formación, características petroquímicas y procesos petrogenéticos. En la figura 2 se observa un gráfico de normalización respecto a un patrón condrito.

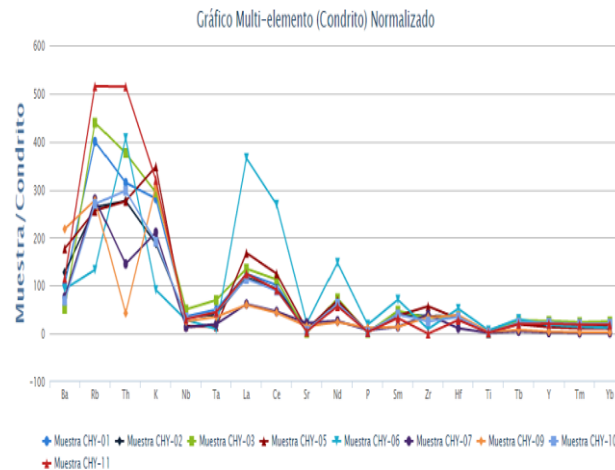


Figura 2. Gráfico Multi-elemento (Condrito) Normalizado.

Esta aplicación constituye una nueva herramienta para la realización de investigaciones en el campo de la Geología, y es fundamental para apoyar el proceso docente educativo de la carrera de Geología, específicamente en las Disciplinas de Geoquímica y Petrología Ígnea. La información que se ofrece preliminarmente sobre las estructuras de las bases de datos, el fundamento de la normalización de los datos con diferentes patrones, los procedimientos para realizar los cálculos petroquímicos y las variantes de construcción de diagramas petroquímicos, le confieren al sistema un carácter integral en el que se combinan armónicamente los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas.

La utilización de este sistema en la docencia constituye un paso de avance en el fomento de habilidades investigativas en los estudiantes y profesores de la carrera de Geología, brindándoles una herramienta útil para su formación que permite introducir las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones como apoyo al proceso docente-educativo, permitiendo que los estudiantes creen sus bases de datos de rocas ígneas, extraídas también de la literatura disponible, y realicen seguidamente el procesamiento analítico y gráfico de esta información.

Los estudiantes utilizan activamente el sistema en la asignatura Petrología I y para la validación del mismo se utilizaron datos ofrecidos por el Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río de investigaciones realizadas previamente y por (Price, 1999) para rocas volcánicas (basaltos y andesitas) y (Shannon, 2015) para rocas intrusivas (granitos y riolitas) con el objetivo de constatar la efectividad de los resultados arrojados por Igneus.

El principal resultado radica en que a partir de esta web petroquímica se pueden lograr cuatro habilidades fundamentales en los estudiantes de ingeniería geológica para la comprensión de los fenómenos

petroquímicos. Esto ayudará al fortalecimiento de la competencia profesional en las áreas: petrogénesis, geoquímica y yacimientos minerales, que se resumen en un mayor conocimiento para la explotación de estos recursos naturales (minerales, agua, petróleo). A partir del manejo de la web se logra que los estudiantes construyan bases de datos correctas, realicen la normalización de los datos a valores estándar para cada fenómeno en particular, así como la el cálculo y construcción de diagramas petroquímicos que serán interpretados para la comprensión del fenómeno geológico en cuestión. Actualmente el sistema continúa en desarrollo puesto que es necesario añadirle otras funcionalidades pues no incluye la determinación de la composición mineralógica normativa de las rocas ígneas según la norma CIPW (% en masa y % en volumen) y no considera el mismo proceder para las rocas sedimentarias.

Conclusiones

Teniendo en cuenta el desarrollo de las actividades en el Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río y las investigaciones realizadas por los autores, se desarrolló una aplicación informática que acumula información referente a las rocas Ígneas, y que apoya el proceso docente educativo de los estudiantes de la carrera de Geología. Este software permite a través de la gestión de una base de datos con la composición normativa de las rocas ígneas, definir químicamente en presencia de qué tipo de roca está el investigador y cuál fue la génesis de esta. “IGNEUS” cuenta con la peculiaridad que gestiona los datos de una manera integrada desde el punto de vista del tratamiento matemático y estadístico de los datos y desde el punto de vista de su graficación a partir de funciones matemáticas, dando como resultados reportes y gráficos que facilitan la interpretación del investigador en cuanto al proceso de formación de la roca.

El procesamiento de datos petroquímicos y geoquímicos de las rocas ígneas, para las investigaciones en las disciplinas de Geoquímica y Petrología Ígnea de la Universidad de Pinar del Río juega un papel fundamental, por lo que en gran medida el avance en las futuras investigaciones sobre estas ciencias tendrá un vínculo indisoluble con las TICs. En tanto “IGNEUS” constituye una novedosa herramienta para la organización, simplificación, análisis y resultados de estas investigaciones. Los resultados obtenidos poseen una alta precisión y rigor científico, los cuales han sido validados por el colectivo de profesionales del Departamento de Geología de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Referencias

Álvarez Pintado, C. (2006). Tecnologías de la Información en la Escuela. Madrid: Alpers.

- Lastra-Rivero, J. F., & Cruz-Gómez, E. M. (2012). System for integral processing of petrochemistry data with. *Journal of Petrology*, 38(10), 1279-1305. Recuperado de: http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.2012-2/articulo/datos_petroquimicos.pdf.
- Pavón, J. (2006). Cración de un portal con PHP y MySQL. España.
- Vílchez Quesada, E. (2007). Elementos básicos de programación con PHP.
- Cevallos Avilés, W. J. (2015). Estudio de la tecnología CODEIGNITER aplicada al desarrollo de portales Web con una arquitectura MVC (Bachelor's thesis).
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). El proceso unificado de desarrollo de software/The unified software development process (No. 004.41). Pearson Educación.
- Cobiella Reguera, J. (2008). “Reconstrucción palinspástica del paleomargen mesozoico de la América del norte en Cuba occidental y el sudeste del Golfo de México. Implicaciones para la evolución del SE del Golfo de México”, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*.
- Geología Venezolana*. (14 de octubre de 2011). *Los Software como Herramientas en la Geología*. Recuperado de: <http://geologiavenezolana.blogspot.com/2011/10/los-software-como-herramientas-en-la.html>.
- Gomez, S. (11 de abril de 2014). *Uso del software para el Análisis de Datos Cuantitativo*. Recuperado de: <http://softwareanalisisdedatoscuantitativos.blogspot.com/>.
- Price, R. C., Stewart, R. B., Woodhead, J. D., & Smith, I. E. M. (1999). Petrogenesis of high-K arc magmas: evidence from Egmont volcano, North Island, New Zealand. *Journal of Petrology*, 40(1), 167-197.
- Shannon, W. M., Baren, C. G., & Bickford, M. E. (1997). Grenville magmatism in west Texas: Petrology and geochemistry of the Red Bluff granitic suite. *Journal of Petrology*, 38(10), 1279-1305.

Una experiencia en la enseñanza y utilización de las TIC en la práctica universitaria en línea

An experience in the teaching and use of ICT in online university practice

Adonis Ricardo Rosales García ^{1*}, Pedro Manuel Nogales Cobas ², Arodys Eugenio Domínguez Vaillant ³

¹ Carrera Ingeniería de Software, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de Las Américas. Av. de los Granados E12-41y Colimes esq., Quito - EC170125, Ecuador. adonis.rosales@udla.edu.ec

² Carrera Ingeniería de Software, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de Las Américas. Av. de los Granados E12-41y Colimes esq., Quito - EC170125, Ecuador. pedro.nogales@udla.edu.ec

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. adominguez@uci.cu

* Autor para correspondencia: adonis.rosales@udla.edu.ec

Resumen

En el entorno educativo actual y debido a la introducción de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, las Universidades deben evaluar y dedicar importantes esfuerzos para formar profesionales preparados para la utilización de las nuevas tecnologías. Utilizar sistemas informáticos que apoyen la gestión de la información es una necesidad creciente. Esta necesidad motivó la inclusión de la materia Tecnologías de la Información en la malla curricular de varias carreras de la Universidad de las Américas, con la particularidad de ser impartida totalmente en línea. El objetivo del presente artículo es compartir la experiencia adquirida en la enseñanza y utilización de las TIC en la práctica universitaria. Para este fin, se analizan los principales elementos que se deben tener en cuenta para el correcto diseño de un curso totalmente en línea, los recursos a utilizar y los principales resultados obtenidos. Se realizó un análisis crítico sobre la variedad de herramientas, recursos y vías de comunicación virtual para definir cuáles utilizar y cuáles no, a partir de las características del entorno donde se impartiría el curso. Los resultados son analizados a partir de valoraciones cuantitativas y cualitativas.

Palabras clave: Educación en línea, Tecnologías de la Información, Diseño de contenidos

Abstract

In the current educational environment and due to the introduction of new Information and Communication Technologies, Universities must evaluate and dedicate important efforts to train professionals prepared for the use of new technologies. Using computer systems that support the management of information is a growing need. This need motivated the inclusion of the subject Information Technologies in the curricular network of several careers of the University of the Americas, with the peculiarity of being taught entirely online. The objective of this article is to share the experience acquired in the teaching and use of ICT in university practice. For this purpose, we analyze the main

elements that must be taken into account for the correct design of a course entirely online, the resources to be used and the main results obtained. A critical analysis was carried out on the variety of tools, resources and virtual communication channels to define which ones to use and which ones not, based on the characteristics of the environment where the course would be taught. The results are analyzed from quantitative and qualitative assessments.

Keywords: *Online education, Information Technology, Content design*

Introducción

Es imprescindible para un profesional del siglo XXI conocer y aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones adecuadamente. Tanto para el mundo empresarial como para la academia, además de constituir un reto, la inclusión de las TIC en los procesos ya sean educativos o productivos constituye hoy una necesidad.

La Universidad de las Américas atendiendo a su misión, la cual es “*formar personas competentes, emprendedoras y con visión internacional-global, comprometidas con la sociedad, y basadas en principios y valores éticos*” cuenta con mallas curriculares adaptadas a las necesidades actuales y con el rigor académico que la industria exige de los profesionales. Un ejemplo de este compromiso es la inclusión de la materia Tecnologías de la información en varias de las carreras que se imparten en diversas facultades. Además de los temas tratados, esta materia tiene la particularidad de impartirse totalmente en línea y su diseño ha sido cuidadosamente escogido, de forma que sea del mayor provecho posible por parte de los estudiantes.

Para conseguir este resultado, fue necesario analizar varios factores e incluso ir mejorando la calidad a partir de la propia retroalimentación por parte de los estudiantes.

En el diseño de un curso en línea es necesario tener en cuenta cómo realizar la transición al entorno en línea, la selección y utilización del Entorno Virtual de Aprendizaje, la motivación en medios digitales, el diseño de contenido, los recursos y las herramientas disponibles para estos fines.

A partir de la experiencia adquirida desde el curso Tecnologías de la Información de la UDLA, se comparte una experiencia que puede ser aplicable a otras áreas y organizaciones en función de la enseñanza en línea. Sin pretender

ser un estándar o una guía infalible, se comparten los criterios de los autores en lo referente al diseño, preparación e impartición de un curso en línea, tomando como ejemplo un caso de éxito.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Transición al entorno en línea

Cuando es necesario hacer la transición de la enseñanza presencial a la enseñanza 100 % online, lo primero que se experimenta es la reacción al cambio y generalmente los pensamientos no son positivos, dado que, al estar acostumbrados y cómodos con la forma tradicional de impartir las materias, se piensa que será un proceso difícil.

En muchas ocasiones se piensa que con la modalidad en línea no se conseguirá que los estudiantes aprendan tanto como en la enseñanza presencial, en las limitaciones de la comunicación con los estudiantes, se siente temor en cuanto a la participación de los estudiantes en las diferentes actividades del curso y aparecen otras preocupaciones como es la habilidad en el uso de las tecnologías.

Sin embargo, una vez que se acepta el reto y se comienza a trabajar en una modalidad 100 % en línea, se puede descubrir que lo que cambia es el medio y la tecnología, pero la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje está en manos del instructor. Indiscutiblemente en un curso 100 % en línea se requiere mayor dedicación del Docente, de forma que pueda conseguir la totalidad de los objetivos definidos. También debe velar por la motivación de sus estudiantes y por la preparación de estos para adaptarse al medio.

La materia Tecnologías de la Información se dicta a través de la modalidad en línea, permitiendo al estudiante coparticipar de su desarrollo académico dentro de un proceso colaborativo apoyado en las diferentes herramientas web 2.0, además permite que los estudiantes comprendan y apliquen los diferentes conceptos relacionados al mundo de la informática. Al obtener estos conocimientos, estará en la capacidad de desarrollar actividades teórico-prácticas que ayudarán a comprender las diferentes bondades que la tecnología brinda para el manejo de datos e información de cualquier empresa u organización.

La asignatura se imparte en la modalidad en línea con la guía de un tutor; semanalmente se liberarán contenidos con sus respectivos recursos y actividades a desarrollar en el transcurso de la semana. El tutor utilizará los diferentes

recursos de comunicación para dar las correspondientes explicaciones sobre las actividades que deberá realizar el estudiante, con la finalidad de conseguir los resultados de aprendizaje establecidos.

Selección y utilización del EVA

Eva (entorno virtual de aprendizaje): un sistema que se utiliza en las empresas y los centros educativos para ofrecer cursos en línea y cursos dirigidos por un instructor. Es una aplicación de software diseñada para ayudar a facilitar la parte administrativa de las experiencias del aprendizaje en línea. Un EVA también puede ser denominado como un Sistema de Manejo de Cursos (SMC) o un Sistema de Manejo de Aprendizaje (SMA) (Laureate Education, 2013)

Existen varias opciones de EVA que pueden ser utilizados. En el caso de la UDLA se utiliza la plataforma Moodle, que es de código abierto y es gestionado por el propio personal de la Universidad, desde la Dirección de Educación en Línea. Esta dirección cuenta con profesionales que dan soporte desde el punto de vista técnico y de diseño de materiales a los Docentes.

A pesar de la gran variedad de herramientas y recursos que ofrece la plataforma Moodle y la Web 2.0, se mencionarán las características de aquellas que fueron utilizadas en el curso de Tecnologías de la información de acuerdo a las siguientes clasificaciones:

1. Herramientas de Comunicación y Compartición

- **Anuncios:** Esta herramienta del SMA permite a todos los miembros de un curso encontrar los anuncios de parte de las instituciones y el instructor.
- **Tablero de discusión:** El tablero de discusión es una herramienta que permite que los estudiantes y los instructores compartan información. En la mayoría de los SMA, los estudiantes pueden tener acceso a los foros de discusión a través de una página principal que contiene un tablero de discusión, o a través de un vínculo o una página ubicada en una semana o un módulo en particular.
- **Correo electrónico:** Correo electrónico dentro de un SMA permite el intercambio de mensajes privados y de grupo sin tener que tener acceso a servidores de correo electrónico externos
- **Google Docs** – un grupo de aplicaciones basadas en la Web, tales como procesamiento de textos, hoja de cálculo, presentaciones, creación de formularios, y el almacenamiento en línea que permiten a los usuarios cargar documentos en la mayoría de las formas y descargar en los demás.

- **Zoom** - Zoom unifica videoconferencias en la nube, reuniones en línea simples, mensajería grupal y una solución de sala de conferencias definida por software en una plataforma fácil de usar. Fundada en 2011, la misión de Zoom es que las videoconferencias y las conferencias web no tengan problemas.

2. Herramientas de Recursos

- **Prezi** – una herramienta de presentación no lineal que permite incrustar otras formas de multimedia en la presentación.
- **Lección** – La actividad lección permite a un profesor presentar contenidos y/ o actividades prácticas de forma interesante y flexible. Un profesor puede utilizar la lección para crear un conjunto lineal de páginas de contenido o actividades educativas que ofrezcan al alumno varios itinerarios u opciones. En cualquier caso, los profesores pueden optar por incrementar la participación del alumno y asegurar la comprensión mediante la inclusión de diferentes tipos de pregunta, tales como la elección múltiple, respuesta corta y correspondencia.
- **Tarea** – El módulo de Tareas permite a un profesor evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante la creación de una tarea a realizar que luego revisará, valorará y calificará. Los alumnos pueden presentar cualquier contenido digital (archivos), como documentos de texto, hojas de cálculo, imágenes, audio y vídeos entre otros. Alternativamente, o como complemento, la tarea puede requerir que los estudiantes escriban texto directamente en un campo utilizando el editor de texto. Una tarea también puede ser utilizada para recordar a los estudiantes tareas del "mundo real" que necesitan realizar y que no requieren la entrega de ningún tipo de contenido digital.
- **Subir archivo** - El módulo Archivo permite a los profesores proveer un Archivo como un recurso del curso. Cuando sea posible, el archivo se mostrará dentro del interface del curso; si no es el caso, se le preguntará a los estudiantes si quieren descargarlo. El recurso Archivo puede incluir archivos de soporte, por ejemplo, una página HTML puede tener incrustadas imágenes u objetos Flash.
- **Wiki** – derivado de la expresión hawaiana "wiki wiki", que significa "súper rápido". Un wiki es un servicio web que permite a los usuarios añadir y actualizar el contenido del sitio web. Esto crea una obra de colaboración que está en constante evolución.
- **Blog** – abreviatura de "weblog", es un diario en línea publicada en orden cronológico inverso. Debido a que sólo se requiere un mínimo conocimiento de computadoras para publicar una página de blog, el acto de "blogging" ha creado una nueva avenida para la escritura. Además de pensamientos y reacciones personales, profesionales suelen promover el "blogging" como un medio de intercambio de información.

- **Multimedia/ video / Scorm**- El contenido se muestra normalmente en varias páginas, con navegación entre las páginas. Hay varias opciones para la visualización de los contenidos, con ventanas pop-up, en tablas de contenidos, con botones de navegación, etc Las actividades SCORM generalmente incluyen preguntas calificables, que se registra en el libro de calificaciones. Las actividades SCORM se puede usar para la presentación de contenidos multimedia y animaciones

3. Herramientas de Evaluación

- **Reportes del Curso** – la plataforma de un SMA permite organizar e inspeccionar la información sobre el uso y la actividad del curso. Los instructores pueden tener acceso a información sobre las áreas que son frecuentadas en el sitio, así como pautas individuales de actividad estudiantil.
- **Panel de Rendimiento** – una característica de un SMA que muestra un registro del desempeño de los estudiantes.
- **Pruebas, Encuestas, y Sondeos**– métodos de evaluación que se pueden utilizar para evaluar el conocimiento.
- **Rúbricas** – guía para los profesores y los estudiantes que enumera criterios específicos para la calificación o puntuación de trabajos académicos.

La motivación en entornos digitales o en línea

Una forma de motivar y consolidar la presencia social en el curso es precisamente crear un foro durante la primera semana, en el que se orienta a los estudiantes hacer su presentación y a la vez les solicito interactuar con al menos dos estudiantes con los que compartan carrera o posean intereses similares. También es conveniente preparar un material audiovisual en el cual se haga la presentación del Docente.

La razón fundamental para esta es reforzar la presencia social y docente desde el mismo inicio de las actividades. Con esto se pretende hacer conscientes a los estudiantes de que forman parte de una comunidad de aprendizaje y de que no están solos durante el proceso. Claro que este es solo un ejemplo de lo que se puede realizar al comienzo del curso, pero se debe mantener la presencia durante todo el proceso.

La motivación en entornos en línea es fundamental para cumplir con los objetivos de aprendizaje de un curso. El modelo ASSURE, desarrollado por Heinich, Molenda, Russell y Smaldino (1999), es un plan de seis partes para ayudarle en la

aplicación efectiva de multimedia en su curso en línea, de forma que resulte motivadora e interesante para el estudiante.

Los seis pasos consisten en:

A – Analizar a los aprendices

S – Declarar los objetivos

S – Seleccionar la multimedia y los materiales

U – Utilizar la multimedia y los materiales

R – Requerir la participación del aprendiz

E – Evaluar y Revisar

Uno de los grandes desafíos es precisamente hacer converger el contenido de la materia con lo que realmente está en el foco de interés del estudiante. De forma general los estudiantes de hoy día son muy tecnológicos, sobre todo a los jóvenes. En caso de los adultos trabajadores se pueden encontrar personas tecnológicas y otras tecno-fóbicas, y esto constituye todo un reto cuando hablamos de educación en línea o virtual.

En este sentido, (Francesc, Esteve y Mercè, 2011) propone para enfrentar este reto:

- Construir el conocimiento a través de diferentes fuentes.
- Analizar críticamente y refutar la información extraída.
- Leer y entender material dinámico y no sólo secuencial.
- Tomar conciencia del valor de las herramientas tradicionales.
- Conocer la importancia de las redes de personas para el asesoramiento y la ayuda.
- Utilizar filtros para gestionar la información.
- Publicar y comunicar información de manera sencilla y habitual.

Resultados y discusión

Diseño del contenido

El curso de Tecnologías de la Información cuenta con 14 temas académicos distribuidos en 16 semanas. Adicionalmente tiene un examen final una vez concluida la planificación de las 16 semanas. Para el diseño del curso se decidió establecer dos semanas tipo, las semanas impares y las semanas pares.

Una semana impar tipo estará constituida por al menos los siguientes materiales y recursos:

- Clase de introducción. Constituye un recurso del tipo página web que ofrece el EVA. En este recurso se coloca la introducción al tema de la semana, las actividades a realizar y las orientaciones para las mismas.
- Lecciones. Recurso ofrecido por el EVA. Es la presentación interactiva de contenido, contienen imágenes, videos, texto y preguntas de comprobación. A medida que el estudiante avanza en el estudio del contenido, puede interactuar por medio de preguntas y respuestas y de esta forma ir midiendo el nivel de comprensión adquirido. Es una actividad evaluada.
- Multimedia / video / Scorm. Este recurso se utiliza para mostrar aplicaciones del tema tratado, de forma que el estudiante pueda evaluar la aplicabilidad de sus nuevos conocimientos y la forma en que se aprecian estos en el mercado.
- Videoconferencia por Zoom. Herramienta externa al EVA. Encuentro virtual sincrónico entre los estudiantes y el Profesor. En este encuentro se aclaran dudas, se intercambian criterios y se presentan aplicaciones del contenido. Esta interacción permite a los estudiantes profundizar lo aprendido y fortalecer la presencia social, interactuando en tiempo real con sus compañeros y profesor.
- Wiki. Recurso externo al EVA, en este caso se utiliza Wikispaces.com. En esta herramienta se hace la entrega de la tarea de la semana. Se utiliza este recurso porque permite hacer modificaciones e ir creando el conocimiento colectivo. Al final del curso tienen un recurso con la forma en que se pueden utilizar o aplicar las TIC en las empresas, organizaciones o emprendimientos y negocios familiares. Es una actividad evaluada.
- Blog. Recurso ofrecido por el EVA. Se utiliza para que los estudiantes publiquen su reflexión sobre la utilidad de lo aprendido y su visión sobre el nuevo contenido. Se solicita que compartan su experiencia sobre el tema tratado y que proponga posibles aplicaciones acorde a su carrera y área de estudio o trabajo.
- Otros materiales que el profesor considere útiles o pertinentes según el estado actual de las herramientas o tecnologías analizadas.

La semana par es muy similar a la semana impar, con el siguiente cambio específico:

- Se elimina la videoconferencia.

- Se incluye un foro evaluativo. Recurso ofrecido por el EVA. Se propone un tema de discusión en el cual el profesor hace las orientaciones. Los estudiantes deben tener al menos tres participaciones, y una respondiendo a las orientaciones del profesor y dos interactuando con sus compañeros. El profesor actúa como moderador de la discusión.

En los entornos en línea es muy fácil para el estudiante olvidar las fechas, tener dudas en sus evaluaciones o tener temor o desconocimiento de los medios de comunicación. Es por ello que se ha creado además un bloque de contenidos general, disponible durante todo el curso donde se pueden encontrar los siguientes recursos:

- Cartelera Informativa. Foro de anuncios ofrecido por el EVA. Se utiliza para publicar las orientaciones semanales y las fechas límites para cumplirlas.
- Café del curso. Foro de discusión ofrecido por el EVA. Diseñado para establecer la presencia social en el curso. Los estudiantes pueden publicar temas de su interés e interactuar entre ellos. El profesor modera y participa también.
- Taller de apoyo. Foro de discusión ofrecido por el EVA, Espacio creado para que los estudiantes publiquen sus dudas referentes al desarrollo del curso.
- Silabo de la materia. Archivo con el plan del curso.
- Puntos Clave a considerar para tener éxito en este curso, Reglas para interactuar en el aula virtual, Accediendo a la Biblioteca de la UDLA. Recursos páginas web ofrecidos por el EVA. Materiales de consulta para los estudiantes.
- Rúbricas. Archivos que contienen las rúbricas por las cuales serán calificadas las actividades del curso, clasificadas por su tipo.
- Instaladores de programas necesarios y que se utilizarán en el curso.

Resultados evaluativos

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en la materia Tecnologías de la Información en los períodos docentes de los años 2016 y 2017. La Materia comienza a aplicarse totalmente en línea para el período 2016-10. Como puede observarse, los resultados fueron mejorando en la medida que se fue consolidando el curso, sus materiales y la preparación de los docentes.

El número de matriculados varía en función del semestre y de la conclusión del período lectivo de los Colegios para su entrada a la Universidad, es por ello que se puede verificar que en el segundo periodo del año siempre ingresan más estudiantes.

Teniendo en cuenta que el aprobado en la Universidad de Las Américas está fijado en la nota de 6.0 puntos, podemos evidenciar el mejoramiento de la calidad en las notas de los matriculados en este curso en línea. A la finalización del 4 semestre de impartida la materia, se evidencia un aumento del 22% en la calidad de las notas con respecto al primer período.

Tabla 1. Cifras finales curso Tecnologías de la Información años 2016 y 2017.

Métrica	2016-10	2016-20	2017-10	2017-20
Número final de alumnos	322	385	294	382
Nota promedio final del semestre actual	5,9	7,0	6,8	7,5
% incremento de la nota final	-	17%	-3%	10%
Repitencia	22%	18%	16%	10%
Deserción (formal)	12,5%	9,2%	10,0%	8,0%

En la figura 1 se pueden observar los detalles de la distribución de notas por cada periodo. Es importante visualizar como estas de forma general han ido en aumento y como promedio han estado por encima de la nota de aprobado.

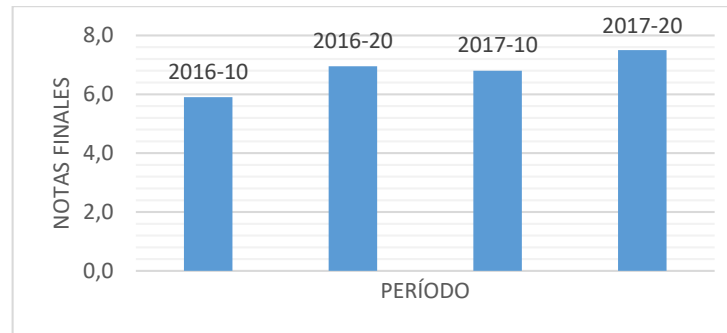


Figura 1. Gráfico de distribución de notas.

Conclusiones

La preparación y diseño de un curso en línea es primordial en un centro de educación superior que apuesta por esta modalidad y es viable a través del uso de herramientas tecnológicas de la información. La Web 2.0 y los sistemas EVA proporcionan las herramientas necesarias para conseguir un curso que motive la participación, y despierte el interés de los estudiantes a la vez que permiten su preparación académica y profesional.

Sin dudas los retos más importantes están asociados a la comunicación en los entornos en línea, adecuada selección de herramientas y recursos de acuerdo a los resultados de aprendizaje que se persiguen, la motivación y la retroalimentación por parte del Docente.

A partir de la selección de recursos y herramientas del curso Tecnologías de la Información, su inclusión en la malla de varias carreras y la preparación que han alcanzado sus instructores, se demuestra la importancia de la inclusión de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los entornos virtuales y en línea han demostrado ser efectivos para este propósito, siendo el curso analizado un ejemplo vivo de aplicación, extensible a otras áreas y / o materias.

Referencias

Felder, R. (s.f.). Student-centered teaching and learning [La enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante]. Recuperado de: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Student-Centered.html>

Francesc M., Esteve M, Mercè G (2011) El nuevo paradigma de aprendizaje y nuevas tecnologías. Recuperado de: <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/301/pdf>

Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). Survey of instructional development models [Estudio de los modelos de desarrollo instruccionales] (4th ed.). Syracuse, NY: ERIC.

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., & Smaldino, S. (1999). Instructional media and technologies for learning [Multimedia de instrucción y tecnologías para el aprendizaje] (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Laureate Educacion, Inc. (2013) Introducción a los Sistemas de Manejo de Aprendizaje. Recuperado de: <http://global3.laureate.net/#/faculty/course/21/>

Laureate Educacion, Inc. (2013) Funcionalidad de herramientas Web 2.0. Recuperado de: <http://global3.laureate.net/#/faculty/course/21/>

Moore, M.G., & Kearsley, G. (2011). Distance education: A systems view of online learning [La educación a distancia: Una vista de los sistemas de aprendizaje en línea] (3ra ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.

Rehak, R., Daniel (2003) E-learning standards: Questions, Decisions, Actions Carnegie Mellon University. Recuperado de: <http://www.lsal.cmu.edu/lsal/expertise/papers/presentations/confboard20030409/confboard20030409.pdf>

Sistema de tareas docentes para contribuir a la formación del estudiante mediante el trabajo independiente

System of teaching tasks to contribute to the student's formation through independent work

Yoandi Díaz Ramos^{1*}, Leidy Ramos González²

¹ Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ydramos@uci.cu

² CEIGE. Centro de Informatización de Entidades. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. lramosg@uci.cu

* Autor para correspondencia: ydramos@uci.cu

Resumen

El paradigma que identifica hoy a la Universidad Cubana, es proveer a la sociedad un profesional competente, altamente calificado y comprometido con la Revolución. Esta demanda nos exige la creación de diferentes vías para lograr un profesional que dé respuesta al desarrollo económico y social de nuestro entorno. El modelo de formación de un profesional de la Educación Universitaria Cubana, debe caracterizarse por el desarrollo de cualidades que les posibiliten resolver con independencia y creatividad, los problemas más generales y comunes que se presentan en su profesión. Un pilar fundamental para organizar la actividad cognoscitiva de forma independiente en la Educación Superior lo constituye el Sistema de Tareas Docentes. El trabajo independiente es una modalidad de organización docente que contribuye a que los alumnos aprendan a estudiar con sus propios esfuerzos, estimulen su actividad creadora y formen hábitos correctos para la auto-superación. El presente trabajo tiene por objetivo diseñar un sistema de tareas docentes que contribuya a la formación del estudiante mediante el trabajo independiente, tomando como base la asignatura de Matemática 1 en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Se tuvieron en cuenta factores importantes como el grado de satisfacción de profesores y estudiantes y la factibilidad de aplicación del sistema de tareas docentes teniendo como premisa que las tareas constituyen una célula fundamental del desarrollo del proceso docente-educativo.

Palabras clave: Sistemas de tareas docentes, gestión del conocimiento, trabajo independiente, formación

Abstract

The paradigm that identifies today the Cuban University is to provide to the society with a competent professional, highly qualified and committed to the Revolution. This demand requires different ways to prepare capable professionals for the economic and social development of our environment. The training model of a Cuban University Education professional must be characterized by the development of qualities that enable them to solve, independently and creatively, general and common problems that arise in their profession. A fundamental pillar to organize the cognitive activity independently in Higher Education is the Teaching Task System. Independent work is a form of teacher organization that helps students learn to study with their own efforts stimulate their creative activity and form correct habits for self-improvement. The objective of this paper is to design a system of teaching tasks that contributes to the student's training through independent work, based on the subject of Mathematics 1 at the University of Informatics Sciences. Important factors were taken into account, such as the degree of satisfaction of teachers and students and the feasibility of applying the system of teaching tasks having as a premise that the tasks constitute a fundamental cell of the development of the teaching-educational process.

Keywords: *Systems of teaching tasks, knowledge management, independent work, formation*

Introducción

Las ideas son hoy el instrumento esencial de lucha de nuestra especie por su propia salvación, y las ideas nacen de la educación (Castro, 2003).

En la actualidad vivimos en una sociedad donde se hace obligatorio aumentar la productividad del trabajo y el desarrollo de las nuevas tecnologías con el fin de mejorar la calidad de la producción material. Los países del llamado tercer mundo, necesitan incorporarse a este proceso de desarrollo y no ser considerados meros centros de manos de obra incapaces de crear ciencia.

La única vía posible para alcanzar estos propósitos, es el camino hacia la formación de profesionales capaces de transformar su realidad, mediante la investigación científica y la aplicación de los métodos del conocimiento científico a la producción y los servicios. Sin embargo, este sujeto conocedor, capaz de crear y transformar, debe salir de las aulas universitarias, de aquí que uno de retos fundamentales de las universidades actuales sea el perfeccionamiento de sus planes de estudio para lograr dicho objetivo.

Según (Ramírez, 2008) “En las Universidades [...] la investigación permite mejorar la formación de los profesionales, conservar, desarrollar, promover y difundir la cultura, obtener nuevos conocimientos científicos y resolver problemas del desarrollo socio-económico, sin embargo, tales propósitos quedan incompletos, si esa cultura, desde el propio proceso docente-educativo, desde la clase, no se concibe como un elemento consustancial del proceso de formación de los estudiantes.”

Cuba no se ha quedado ajena a dicho proceso y es por ello que en cada una de sus universidades se trabaja para lograr un egresado cada día más capaz de enfrentarse a los problemas que le plantea la sociedad y resolverlos de manera creativa.

En el caso de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se prepara un profesional que necesita desarrollar las capacidades para identificar, localizar y procesar la información para luego aplicarla en organizaciones y entidades mediante el uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC). No sólo es importante tener acceso o poseer información, sino que también es necesario hacer un uso adecuado de la misma, para poder desarrollar con calidad cualquier tarea del quehacer profesional o de la vida cotidiana.

El alumno en la UCI desde tempranas etapas se incorpora al trabajo en proyectos productivos, por lo que necesita tener desarrolladas capacidades que le permitan el tratamiento de la información para convertirla en conocimientos; de ahí que le corresponda a la matemática contribuir en su desarrollo para la formación de dichas capacidades. Una alternativa para lograr el desarrollo de estas capacidades es fomentando en ellos la cultura del trabajo independiente con una vía fundamental para su preparación y formación.

Es esencial que dicho estudiante, dentro de la fuente del contenido matemático, sea capaz de comprender, utilizar y procesar todo el alto volumen de información y acceder al conocimiento en esta ciencia.

José Martí refiriéndose a la educación expresó: "Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; (...); es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida".

La UCI, lugar donde se desarrolla la presente investigación y específicamente en la Facultad 3 en el departamento de Ciencias Básicas a través del análisis de los controles a clases, los informes semestrales, la observación y las entrevistas con alumnos y profesores se detectaron los siguientes problemas relacionadas con esta temática:

Los estudiantes presentan problemas con:

- Procesar un mediano volumen de información.
- Desarrollar el trabajo independiente y la auto-preparación.
- Mal uso del tiempo dedicado al trabajo con la computadora.

- Débil formación de las habilidades para el estudio.
- Poco uso de la plataforma educativa y los textos bibliográficos de la asignatura.
- El estudio se caracteriza por ser mecánico y reproductivo.
- No poseen habilidades matemáticas.

Por otro lado el colectivo de profesores no estaba preparado para conducir el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática hacia:

- La planificación de tareas con un carácter creativo más que reproductivo.
- No se hace uso de las posibilidades que brinda la plataforma para orientar tareas que propicien que el estudiante busque información, la procese, la interprete y la aplique ante situaciones concretas que le plantee el profesor.
- La orientación de tareas docentes enfocadas al desarrollo de habilidades relacionadas con la búsqueda y análisis de la información.
- Resolver problemas que requieran de la utilización de los conocimientos matemáticos y que a su vez estén relacionados con la carrera.

Teniendo sustento la situación antes mencionada, la presente investigación tiene como objetivo fundamental diseñar un sistema de tareas docentes que contribuya a la formación del estudiante en la asignatura Matemática I en la UCI a través del trabajo independiente.

Materiales y métodos

Teniendo en cuenta el problema de la investigación los autores se planteado un grupo de interrogantes que guiarán el desarrollo de la investigación:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la tarea docente y el trabajo independiente?
2. ¿En qué estado se encuentra el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en la UCI?
3. ¿Qué acciones deben estar presentes en la estrategia metodológica para que los estudiantes realicen el trabajo independiente?

Para la elaboración de este trabajo se utilizaron varios métodos científicos con el objetivo de alcanzar las metas trazadas al iniciar la investigación. Los más destacados en el estudio fueron: inductivo -deductivo, histórico-lógico, analítico-sintético y el método sistémico. El método inductivo-deductivo para llegar de los elementos específicos observados a los generales y viceversa a partir de la observación y de las referencias bibliográficas estudiadas.

El método histórico-lógico se utilizó para estudiar la evolución que han tenido los conceptos más importantes que se tratan en esta investigación destacándose el trabajo independiente, el sistema de tareas y otros. Se analizará la concepción teórica sobre los diversos tipos de trabajo independiente referidas en diferentes fuentes bibliográficas, que servirá de base a la realización de esta investigación.

El método analítico-sintético permitió para identificar las relaciones e interacciones que existen entre las diferentes concepciones, así como la generalización al llegar a identificar los elementos esenciales a tener en cuenta para desarrollar el trabajo independiente.

Otro método utilizado fue la revisión de documentos específicos como el programa de la asignatura, el modelo del profesional y otros de vital importancia para la investigación.

Mediante el motor de búsqueda *Google Scholar* reconocido como principal fuente de materiales científicos y otras bases de datos se realizó una detallada búsqueda sobre la temática que aborda la investigación.

Durante el análisis bibliográfico se evidencia que existen varios trabajos relacionados con el tema, destacándose la pertinencia de investigaciones y libros publicados hace más de 10 años. Fueron identificadas 75 publicaciones, de ellas se consideraron relevantes para la presente investigación 15. Entre los trabajos seleccionados existe diversidad destacándose las publicaciones en revistas referenciadas, los libros pertenecientes a la literatura relacionada y tesis de maestría discutidas en universidades cubanas.

Las investigaciones consultadas refieren autores de diversos países ubicados en varios continentes, destacándose Cuba, Chile, Perú, España, Estados Unidos, Rusia y Francia, esta dispersión demuestra el alcance internacional de la problemática.

Resultados y discusión

La tarea docente, como el eslabón más elemental del proceso docente educativo

El proceso de formación universitario debe estar orientado a formar un profesional pertinente y comprometido desde su profesión, con su realidad social desde una dimensión instructiva, educativa y desarrolladora, donde se forme un modo de actuación con conocimientos, habilidades y valores en correspondencia con su encargo social.

La tarea docente constituye la célula de la actividad conjunta profesor estudiante y es la acción del profesor y los estudiantes dentro del proceso, que se realiza en ciertas circunstancias pedagógicas, con el fin de alcanzar un objetivo de carácter elemental de resolver el problema planteado a estudiar por el profesor, en los diferentes componentes en que se desarrolla el proceso de formación (Andreu, 2016).

En esta definición queda explícita la idea de que la tarea docente es el eslabón más elemental del proceso docente educativo, que con la realización de la misma se resuelve la contradicción entre lo conocido y lo desconocido por el estudiante, estando en posibilidad de desarrollar otras tareas del mismo orden, así como reflejar que en las de tipo docente se manifiestan todos los componentes y regularidades esenciales del proceso docente educativo, a partir de que constituye la célula de éste. Podemos plantear que dicho proceso se desarrolla de tarea docente en tarea docente, hasta que se alcance el objetivo, hasta que el estudiante se comporte del modo esperado. De esta forma, el proceso referido en la educación superior se manifiesta por un sistema sucesivo de tareas docentes, que se desarrollan desde la primera actividad docente hasta el trabajo de diploma, a fin de alcanzar el objetivo propuesto.

La solución de las tareas parte de la consideración del aspecto psicológico, en la necesidad de que se reflejen procedimientos racionales de la actividad mental. En el planteamiento de la tarea debe manifestarse la contradicción entre lo conocido y lo desconocido como motor impulsor para su solución. Cada tarea se determina por los objetivos y su duración en la enseñanza, por el carácter del contenido y por las condiciones materiales en que se realiza. La solución de la tarea implica la transformación del propio sujeto actuante y en algunos casos, la del objeto de estudio. La misma cumple determinadas funciones didácticas dentro del proceso docente educativo. Esta tiene un aspecto intencional (el objetivo) y un aspecto operacional (formas y métodos) y debe revelar la fusión de la instrucción y la educación.

En el modelo de formación universitario planteamos que las tareas docentes:

- Propician que el estudiante dedique más tiempo a la actividad de estudio.
- Posibilitan la aplicación de los contenidos en la práctica.
- Dan a conocer a los estudiantes los nuevos contenidos.
- Brindan la posibilidad de buscar independientemente la información necesaria para vencer la contradicción del proceso.
- Forman, consolidan y desarrollan habilidades para la utilización del contenido.
- Permiten controlar y auto-controlar la asimilación de los contenidos.
- Garantizan la preparación de los estudiantes para nuevas tareas docentes.
- Desarrollan en los estudiantes la independencia cognoscitiva.
- Contribuyen a la integración de los componentes académico, laboral e investigativo.

Existen disímiles conceptos de sistema, los cuales son abordados por diferentes autores y tienen puntos de contacto en cuanto a la relación que debe existir entre sus elementos para que existan como tales. El término sistema se usa en la

literatura de cualquier rama del saber contemporáneo, y en los últimos años se ha venido incrementando su utilización en la pedagógica. En el contexto del trabajo que se presenta, este término se utiliza para designar una de las características de la organización de objetos o fenómenos de la realidad objetiva.

Se asume el concepto de sistema, como el conjunto de componentes interrelacionados entre sí, desde el punto de vista estético y dinámico, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos que posibilitan resolver una situación problémica, bajo determinadas condiciones externas, propuesto por (Álvarez de Zayas, 2015) (Herrera-Miranda, 2016).

El sistema de tareas docentes, que propicia que el alumno se involucre en la actividad investigadora del tipo que se acaba de describir, debe reunir ciertos requisitos generales, encontrándose dentro de los fundamentales los siguientes:

- Las tareas deben concebirse y organizarse en sistemas (estrecha vinculación e interdependencia de las tareas). Según el criterio de los autores cada unidad didáctica o tema debe desarrollarse a través de un sistema de tareas que agote dicho tema o unidad.
- Las tareas dentro del sistema, deben estar estrechamente relacionadas unas con otras, debe iniciarse con tareas generales, preferiblemente abiertas, que propicien una visión global y superficial del tema pero que permitan valorar la importancia, la significación que tiene y la necesidad que existe del estudio del mismo, tanto para la sociedad en general, para el país, para el entorno del estudiante como para el propio alumno en particular.
- A medida que se avanza en la formulación de las tareas debe procurarse que la solución de cada una de ellas dé lugar, de modo natural, a la siguiente o siguientes tareas.

Con un adecuado sistema de tareas, en el aula es posible crear un ambiente similar al que existe en un colectivo de investigadores y realizar las acciones que conduzcan a un adecuado autoaprendizaje, y si bien la actividad científica escolar no produce, en general, nuevos conocimientos para la ciencia, sí produce nuevos conocimientos para el grupo de estudiantes y eventualmente para los docentes, y desde el punto de vista subjetivo tienen lugar verdaderos descubrimientos.

El trabajo independiente

Turner asume el trabajo independiente "(...) como un **conjunto de actividades** que realizan los estudiantes sin la intervención directa del profesor para resolver las tareas propuestas por este en la dirección del proceso docente educativo" (Arteaga, 2013) (Sander, 2017).

Calichs declara que "(...) el trabajo independiente es el **modo de organización** del proceso docente, dirigido a la formación de la independencia, como característica de la personalidad del estudiante", así como "(...) el aspecto metodológico que concreta la independencia cognoscitiva del estudiante en el proceso docente" y "(...) consiste en la

libertad de elección de los modos y las vías para desarrollar las tareas cognoscitivas, es decir, la capacidad de actuar por sí mismo" (Calichs, 2006), (Sander, 2017).

González plantea el trabajo independiente como: "(...) el **método de dirección** del aprendizaje dirigido al desarrollo de habilidades para la independencia cognoscitiva dentro y fuera de la clase y que se manifiesta a través de la auto-preparación del estudiante, a partir de la necesaria orientación del profesor, donde el sujeto que aprende concientiza fortalezas y debilidades de los resultados alcanzados" (González, 2009), (Sander, 2017).

Caracterización del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática

A partir del análisis de los autores en relación con la problemática que se investiga, a través de la aplicación de diferentes instrumentos de investigación evidenciándose que los estudiantes presentaban dificultades al momento de:

- Localizar posibles fuentes de información matemática que contengan la información necesaria para realizar una tarea matemática.
- Seleccionar las fuentes más convenientes y verificar su pertinencia y relevancia.
- Utilizar diversas fuentes de información, así como el procesamiento de los contenidos matemáticos que aparecen en ellas, limitándose sólo a la utilización de aquellas que orienta el profesor.
- Extraer y procesar dentro de la fuente matemática seleccionada la información esencial.

Para obtener información acerca del tratamiento metodológico se encuestaron y entrevistaron profesores del departamento de Matemática, se observaron clases de docentes que imparten la asignatura de Matemática I, con el fin de caracterizar la disposición y el conocimiento que estos tienen para trabajar en función del desarrollo de competencias relacionadas el conocimiento y en qué medida, desde la clase, ellos incorporan tareas y actividades que propicien la formación y el desarrollo de estas competencias en los estudiantes universitarios.

Luego de procesar la información obtenida se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los docentes reconocen que algunas veces orientan tareas a sus estudiantes que promueven la generación y utilización del conocimiento matemático, pero no de forma sistemática.
- No se propicia la comparación de los diferentes criterios científicos en el tratamiento de los contenidos.
- A pesar que se proponen tareas donde se utilizan las TIC, aún no es suficiente el trabajo con las bases de datos de prestigio internacional.
- Es insuficiente la utilización de métodos y procedimientos que propicien el análisis de información científica, la organización de información, y la comparación de los resultados.

- En la evaluación, la mayoría de los profesores, casi siempre, evalúan al estudiante solo teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos, y en la mayoría de los casos no toman en consideración los procedimientos utilizados para lograrlos.

Sistema de tareas para gestionar el conocimiento matemático

Es propósito de este trabajo, presentar un sistema de tareas que conlleve al estudiante a gestionar su propio conocimiento, para aplicarlo en la resolución de diferentes problemas. Para lograr este propósito se utilizará la tarea como la célula del proceso docente educativo, donde bajo la dirección y orientación del profesor, el estudiante gestiona su conocimiento de una manera responsable, crítica y reflexiva, pero con las siguientes precisiones para las mismas por parte del autor:

Tareas para orientar, motivar y asegurar condiciones: su objetivo esencial es lograr la disposición positiva necesaria para contribuir al logro de la orientación hacia situaciones relacionadas con la carrera, con la vida, entre otras, donde se pongan de manifiesto determinados valores esenciales.

Tareas para gestionar el conocimiento matemático: su objetivo es la obtención y procesamiento del conocimiento matemático procedente de fuentes escritas y humanas, con el objetivo de integrar, generalizar, sintetizar y, por ende, generar conocimientos.

Tareas integradoras, interdisciplinarias y transdisciplinarias: Estas se orientan también a la obtención, procesamiento y generación de conocimientos necesarios en la solución de problemas, pero se distinguen de las anteriores, porque en ellas deben aplicarse los conocimientos adquiridos para buscar alternativas a la solución a dichos problemas. Deben permitir que el estudiante exprese las estrategias asumidas en la ejecución de las mismas y manifestar cualidades de integridad y responsabilidad necesarias en la gestión del conocimiento para solucionarlas.

En la práctica pedagógica, y teniendo en cuenta las concepciones de (Vygotsky, 1987) sobre la zona de desarrollo próximo, las tareas presuponen, en los primeros momentos, la existencia de un sistema de ayuda a los alumnos para propiciar en ellos la formación cultural requerida. Se debe hacer explícito el proceso a seguir para su solución, de manera tal que los estudiantes comiencen a ser conscientes de aquellas acciones o de algunas de ellas que deben ejecutar y son esenciales para solucionarlas (Travieso, 2017).

Todos los tipos de tareas pueden ser individuales o colectivas, las primeras permiten que el estudiante de manera individual, en la clase o en su tiempo de trabajo independiente las desarrolle, y las segundas, exigen la participación de varios integrantes del grupo para su solución. En el trabajo grupal cada cual se responsabiliza con la solución de la tarea, cada uno se prepara y expone sus puntos de vista producto de la actividad individual. En el diseño y ejecución de

este tipo de tareas se combinan acciones individuales y colectivas que promuevan la reflexión y esfuerzo intelectual de cada alumno, a través de la interacción alumno-alumno, alumno-profesor, alumno-grupo en un ambiente comunicativo. También, a través de las tareas que incluyan la resolución de problemas matemáticos, se debe orientar sobre cómo adquirir y autogestionar el conocimiento en aquellos estudiantes que no lo poseen, para que esto genere un cambio en la estructura cognitiva del sujeto y, por ende, involucre su aplicabilidad en el contexto cultural matemático.

Lo anterior permite al estudiante ser protagonista de su formación, donde a partir de las tareas orientadas por el profesor, aprende a valorar la matemática, a resolver problemas, a comunicarse a través de la matemática, aprende a razonar matemáticamente, contextualizar las matemáticas en un entorno socio cultural y obtener información a través de diversas fuentes (humanas y bibliográficas) respecto a definiciones de conceptos, para realizar comparaciones, análisis, síntesis y llegar a conclusiones. Siendo estos los aspectos fundamentales que distinguen la formación cultural matemática que se debe ir logrando a través del proceso de gestión (Álvarez, 2014) (Ortega, 2017).

Las tareas, por tanto, deben contener exigencias tanto por su contenido, como por su formulación ellas deben conducir a la reflexión, profundización, integración de conocimientos, búsqueda y procesamiento de información, formulación de suposiciones, asumir y defender posiciones y llegar a conclusiones para propiciar el desarrollo de las habilidades relacionadas de manera reflexiva, crítica y responsable.

Las tareas deben ser:

- Diferenciadas en dependencia de el desarrollo de los estudiantes.
- Variadas en su complejidad.
- Diversas en los contextos en los que se presentan.
- Relativas a la adquisición integral del sistema de conocimientos, habilidades y valores.
- Focalizadas en el proceso y en el resultado, donde se aprovechen las reflexiones que de ello se derivan, relacionado con el análisis sobre las dificultades, punto de partida para recibir nuevas orientaciones y ayudas (retroalimentación).
- Propiciadoras de la auto-evaluación, la co-evaluación, la comunicación y la argumentación crítica de los resultados.

El éxito de lo antes expresado estará muy vinculado al hecho de que exista la motivación constante del estudiantado hacia el objetivo de la actividad, lo cual deberá lograrse en los diferentes momentos: la orientación, la ejecución y el control. El estudiante motivado e interesado, tendrá una disposición positiva por su realización, por alcanzar resultados, por tener éxito y esto está dado por la motivación.

Pequeña ejemplificación de las tareas en la asignatura Matemática I

1. Tarea para orientar, motivar y/o asegurar condiciones.

Sea $P(t)$ la matrícula que recibe una universidad en el tiempo t , la siguiente tabla muestra los valores aproximados de esta función mediante aproximaciones de la matrícula desde los años 2012 al 2017.

Orientaciones para el estudiante en el trabajo independiente: Utilizando el libro de texto Cálculo con trascendentes temprano de James Stewart.

- a) Busca la definición de razón de cambio.
- b) Busca el significado de la derivada de una función como razón de cambio.
- c) ¿Qué significado tiene para ti la derivada de una función como razón de cambio?
- d) Enuncia con tus palabras el significado de la derivada de una función como razón de cambio.
- e) Menciona ejemplos en la vida donde se utilice la derivada como razón de cambio.
- f) Para $P(t)$, interprete y estima el valor de $P'(2012)$.

Tabla 1. Datos de la matrícula

t	$P(t)$
2012	244 499
2017	249 440
2014	255 002
2012	260 292
2017	265 179

Esta tarea tiene como objetivo esencial, motivar al estudiante, lograr la disposición necesaria para gestionar el conocimiento y resolver situaciones relacionadas con la carrera o con la vida. Con ella se muestra como estimar la derivada de una función tabular, a través de una tabla de valores. Esta se propone al alumno cuando aún no conoce las reglas para derivar y solo puede utilizar el concepto de derivada como razón de cambio.

2. Tarea para gestionar el conocimiento matemático tácito o explícito.

Orientación del profesor para la clase práctica: Después de haber estudiado la definición de derivada de una función y su interpretación como razón de cambio.

- a) Haz un resumen, en una cuartilla, sobre en qué campos de la vida se puede aplicar esta definición. Precisa las diferentes fuentes de obtención de la información.
- b) Trae un ejemplo, de un ejercicio resuelto por ti, donde se aplique esta definición.
- c) ¿A qué conclusiones puedes arribar respecto a la utilidad, en la práctica, de esta definición?

d) Precisa los antecedentes de esta definición.

Su objetivo es la obtención y procesamiento de la información y del conocimiento matemático procedente de diferentes fuentes, tanto escritas como de otras personas, para lograr integrar, generalizar, sintetizar y de ser posible hasta generar conocimientos.

3. Tarea integradoras, interdisciplinares y transdisciplinares.

La tasa de fertilidad total, en el tiempo t , se denota por $F(t)$ y representa una estimación del número promedio de niños nacidos por cada mujer (suponiendo que las tasas de natalidad actuales permanezcan constantes). Ver Figura 1.

- Estima los valores de $F'(1950)$, $F'(1965)$ y $F'(1987)$.
- ¿Cuáles son los significados de estas derivadas?
- ¿Puedes sugerir razones de valores de estas derivadas?

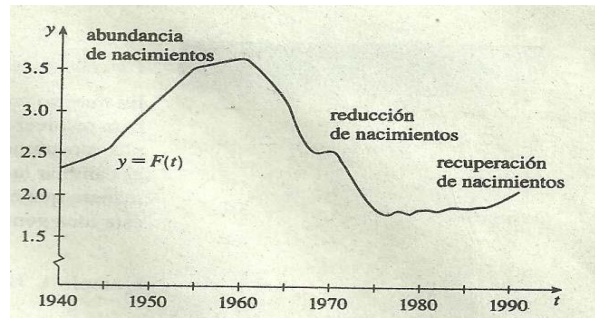


Figura 1. Tasa de fertilidad total, en los Estados Unidos, desde el año 1940 hasta el año 1990

En estas, los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos, a la solución de problemas, se permite a los estudiantes que expresen las estrategias asumidas en la ejecución de las mismas, hacer valoraciones y manifestar cualidades de integridad y responsabilidad necesarias en la gestión del conocimiento para solucionarlas.

Respecto a la aplicabilidad y asequibilidad de las tareas

- Tiene un gran nivel de aplicabilidad práctica, ya que el sistema de tareas contiene las indicaciones para los docentes de su implementación.
- La presentación y complejidad de las tareas propuestas son asequibles ya que se corresponden con el nivel de desarrollo cognoscitivo que deben poseer en esta enseñanza y con los objetivos previstos para ella.
- Son aplicables a la práctica pedagógica debido a que responden a las exigencias de las actuales transformaciones para el nivel.

- La propuesta de tareas tiene una amplia aplicación en la práctica, al trabajar tareas que propician el tratamiento diferenciado a las características de los estudiantes en dependencia de su desarrollo cognitivo.
- Tiene un excelente nivel de aplicación, ya que permite a los profesores proceder con elementos teóricos y prácticos en la dirección del aprendizaje con la utilización de las TIC.

Su introducción en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) de la matemática constituye una necesidad debido a:

- Permite utilizar la computadora como un medio heurístico, y el derive como herramienta auxiliar para evitar tareas rutinarias, facilitar la comprobación de hipótesis y demostraciones, realizar de forma automática, los problemas y demostraciones que contienen numerosos cálculos, evitar largas demostraciones y comprobaciones que en numerosas ocasiones oscurecen su objetivo final.
- Su introducción en el PEA constituye una necesidad impostergable, ya que aporta un análisis que toma en cuenta los distintos contextos de actuación en los que se ve inmerso el alumno, posibilitando la asimilación de los conocimientos de forma integrada.
- En el contexto educativo actual de la Educación Superior, el sistema de tareas destinadas a la Matemática asistido por computadoras mediante el empleo del DERIVE como asistente es un aspecto de relevancia en el proceder didáctico.
- El uso de la computadora y los asistentes no deben ser una barrera adicional para el aprendizaje de la asignatura. En tal sentido los docentes deben estar preparados para proporcionar respuestas inmediatas sobre cualquier dificultad relacionada con su utilización; por otra parte, estos deben de ser de fácil manipulación.
- El uso del DERIVE nos permite la construcción de sistemas de notación intermedios que facilitan la comprensión de los sistemas matemáticos formales, ofrecen un lenguaje muy cercano al lenguaje formal.
- Las herramientas matemáticas sintetizan y racionalizan un gran cúmulo de operaciones, lo que provoca que el alumno se relacione con una terminología específica posibilitando la visualización de una expresión algebraica, su representación gráfica y a la vez el proceso simbólico de su resolución.

Respecto a su actualidad

- La Educación Superior está dando pasos oportunos y fomentando cambios sustanciales en los métodos y estilos de desempeño de los docentes, lo que hace surgir la necesidad de orientaciones y materiales didácticos que contribuyan a su preparación para enfrentar los mismos.

- La propuesta se ha construido sobre fundamentos científicos sólidos y vigentes, en correspondencia con las corrientes didácticas asumidas en nuestro país en la actualidad.
- Estrechamente vinculada con la realidad y necesidad de la educación superior actual y por su alto nivel científico dado y las vías que se proponen para su solución.
- Fundamentación basada en los criterios más actuales de la pedagogía y en la importancia que tiene utilizar herramientas matemáticas que faciliten su labor y en concordancia los resultados de sus estudiantes.

Conclusiones

- El sistema de tareas docentes para contribuir al desarrollo del PEA de la matemática¹ en la UCI, debe caracterizarse por ser flexible y adaptable a las condiciones cambiantes del grupo de estudiantes, de forma tal que pueda adaptarse a las necesidades del grupo en general y el alumno en lo particular. Por tal motivo debe estar en correspondencia con el diagnóstico inicial y el contexto real, con la característica de que podrá adecuarse o reelaborarse constantemente.
- El empleo del sistema de tareas permite abordar los contextos reales, a partir de la obtención de información o datos empíricos, para su posterior sistematización y análisis. De esta forma se posibilita el cambio y obliga a que en la resolución de problemas complejos se puedan emplear diferentes herramientas matemáticas, logrando la integración de las diversas ramas: geometría, álgebra, estadística, donde ese empleo se haga de manera natural y se potencie el proceso de búsqueda de la vía de solución.
- El sistema de tareas diseñado permite perfeccionar el PEA de la asignatura Matemática I, en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- Está estructurado a partir de los elementos que componen el PEA que tienen su concreción en las tareas que favorecen el desarrollo de la Matemática 1 y el uso de las TIC.
- La ejemplificación del sistema de tareas y los resultados demostraron la posibilidad de influir positivamente en los alumnos de las carreras de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Referencias

- Castro Ruz, F. Discurso pronunciado con motivo del Acto de graduación del primer curso de estudiantes de la UCI, 19 de julio de 2003. *Diario Granma*.

- Ramírez, E. F. M., de Oca Recio, N. M., & Campos, A. M. (2008). El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior. *Pedagogía universitaria*, 13(1).
- ANDREU GÓMEZ, N. A. N. C. Y. (2016). *Metodología para elevar la profundización docente en el diseño de tareas docentes desarrolladoras* (Tesis Doctoral, Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. ISP “Félix Varela).
- Álvarez de Zayas, C. (2015). Didáctica de los valores. *Dirección de formación de profesionales. La Habana*.
- Herrera Miranda, G. L., & Horta Muñoz, D. M. (2016). La superación pedagógica y didáctica, necesidad impostergable para los profesores y tutores del proceso de especialización. *Educación Médica Superior*, 30(3), 461-472.
- Arteaga Valdés, E. (2013). *El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo en la enseñanza de la Matemática en el preuniversitario* (Tesis Doctoral, Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Cienfuegos).
- Sander, P. (2017). La investigación sobre nuestros alumnos, en pro de una mayor eficacia en la enseñanza universitaria. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 3.
- Calichs, E. L. (2006). El proceso de formación de las competencias creativas. Una necesidad para hacer más eficiente el aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(3), 6.
- González, C. (2009). *Estrategia didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes universitarios* (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Camagüey).
- Vygotsky, L. S. (1987). El desarrollo de las funciones psíquicas superiores. *Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba*.
- Travieso Valdés, D., & Hernández Díaz, A. (2017). El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36, 53-68.

- Álvarez, J. (2014). *Estrategia para la formación de representaciones en el proceso de resolución de problemas matemáticos en la enseñanza preuniversitaria*. (Tesis de Doctorado no publicada. Santiago de Cuba).
- Ortega, F. Z., González, J. I. S., Molina, F. Z., Vigil, M. M. G., & Zea, N. P. (2017). El trabajo del estudiante y el uso de plataforma de apoyo a la docencia, como opciones metodológicas en la universidad. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 9.

Acerca del componente investigativo en la formación de Ingenieros en Ciencias Informáticas.

About the research component in the training of Computer Science Engineers.

Lázaro Valdés Pérez ¹, Rosa Adela González Noguera ²

¹ Dirección de Cuadros. Universidad de las Ciencias Informáticas. (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. lazarovaldesp@uci.cu

² Centro de Innovación y Calidad de la Educación, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio, km 2½, Rpto Torrens, La Lisa. La Habana. Cuba. rosygonzan@uci.cu

Autor para correspondencia: lazarovaldesp@uci.cu

Resumen

Para que los profesionales del área de la informática en Cuba cumplan su papel en el proceso de informatización de la sociedad, deben alcanzar una formación que le faciliten la aplicación de los métodos y las técnicas de la investigación científica en la solución de los problemas prácticos. Tanto en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Informática, como en la de Ingeniería en Ciencias Informáticas, se desarrollan los talleres de tesis para ayudar a los estudiantes a solucionar un problema de forma científica y exponer los resultados como forma de culminación de estudios. Tanto en los talleres de tesis, como en tribunales y en otras actividades propias del desarrollo de su trabajo, los autores han detectado un grupo de dificultades vinculadas a la formación investigativa de los estudiantes que, unidas a los criterios teóricos estudiados, se toman como base para la concepción de un conjunto de sugerencias metodológicas contenidas en la presente propuesta y que están dirigidas a que los alumnos realicen correctamente su proceso de investigación y así lo reflejen en el informe final que presentan como tesis de grado para su ejercicio de culminación de estudios. La aplicación de las recomendaciones ha posibilitado la obtención de resultados muy positivos en los talleres de tesis y en los exámenes de culminación de estudios en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Informática, y ha recibido muy buena aceptación en el desarrollo de los talleres de tesis en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Palabras clave: formación, componente investigativo, formación investigativa, recursos informáticos

Abstract

For professionals in the area of information technology in Cuba to fulfill their role in the process of computerization of society, they must achieve training that will facilitate the application of methods and techniques of scientific research in the solution of practical problems. Both in the Bachelor of Education, Computer Science, and Computer Science Engineering, the thesis workshops are developed to help students solve a problem in a scientific manner and expose the results as a way to complete studies. Both in the thesis workshops, as well as in the courts and in other activities specific to the development of their work, the authors have identified a group of difficulties linked to the research training of

the students that, together with the theoretical criteria studied, are taken as a basis for the conception of a set of methodological suggestions contained in the present proposal and which are aimed at students performing correctly their research process and reflect it in the final report that they present as a thesis for their completion of studies. The application of the recommendations has made it possible to obtain very positive results in the thesis workshops and in the examinations for the completion of studies in the Bachelor of Education degree, computer science specialty, and has received very good acceptance in the development of the workshops of thesis in the Computer Science Engineering career.

Keywords: training, research component, research training, computer resources

Introducción

El proceso de informatización de la sociedad cubana demanda profesionales capaces de enfrentarse a los más diversos problemas del ámbito socioeconómico con un enfoque científico, que debe marcar el trabajo que desarrollen desde el análisis de las causas de una situación cualquiera hasta la propuesta e implementación de soluciones. Esta situación no es privativa de nuestro país; Cruz (2015), señala que: *“Los cambios que se producen hoy en el conocimiento, así como sus implicaciones en la vida productiva y los servicios, exigen que los procesos educativos garanticen el desarrollo de competencias profesionales que conduzcan a desempeños de excelencia. Particularmente en la educación superior, el proceso formativo se dirige al logro de aprendizajes trascendentes que acompañen a los egresados durante toda su vida profesional y les permitan un desenvolvimiento competente en sus desempeños profesionales”*.

Consecuentes con la necesidad referida anteriormente, en el proceso de formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas se necesita fortalecer la preparación de los estudiantes para que puedan aplicar los métodos de trabajo propios de la ciencia y la investigación en la solución de los problemas a que se enfrentan, tanto en la etapa de pregrado en las diferentes asignaturas, como en las organizaciones en las que serán ubicados una vez graduados. Ello contribuirá a minimizar lo señalado por Urgellés, Crespo y Portuondo (2018) cuando comentan que, en no pocas ocasiones, los empleadores suelen hacer críticas acerca de que egresados de las universidades con muy buenas calificaciones no trabajan eficientemente, pues carecen de características indispensables para desempeñarse exitosamente en el ambiente laboral.

Una de las vías para enfrentar la situación antes mencionada es el desarrollo de habilidades investigativas. Rodríguez, Navarrete y Holguín (2018) plantean que *“...la apropiación de los contenidos de las asignaturas que contribuyen a la formación científico-investigativa son fundamentales, pues contribuye a un desempeño profesional futuro de calidad, al permitirles, desde la formación inicial, apropiarse de teorías, métodos, técnicas y estrategias que conducen el proceso de construcción del conocimiento científico con carácter crítico, reflexivo y transformador”*. Para Zamora

(2014), la formación investigativa contribuye a realizar al hombre en su auténtica naturaleza, y en la integridad de sus verdaderas posibilidades, pues a través de ella se desarrollan capacidades y habilidades profesionales y del pensamiento crítico reflexivo de alto nivel.

En la literatura se hace referencia a esta temática a dos términos diferentes: **investigación formativa** y **formación para la investigación**. Considerando que en esencia y objetivos ambos términos coinciden y de acuerdo con el contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en este trabajo se asume el primero de ellos, que según Avendaño, Rueda y Paz (2016), hace referencia a la formación en y para la investigación. Para estos autores, la **investigación formativa** es el conjunto de acciones orientadas a favorecer la apropiación y el desarrollo de los conocimientos, las habilidades y las actitudes necesarias para que los estudiantes puedan desempeñar con éxito actividades productivas asociadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, ya sea en el sector académico o en el productivo.

Varios autores coinciden en la importancia de la investigación en el campo de formación profesional y, al mismo tiempo, en que sigue siendo algo sin resolver por la educación de pregrado. Rojas (2015) refiere estudios que insisten en la necesidad de considerar la formación investigativa como eje transversal al currículo, pero que advierten las limitaciones que en la práctica se presentan para llevar esto a cabo. Para Avendaño, Rueda y Paz (2016), aunque se evidencia la importancia de la investigación en el campo de formación profesional, en América Latina un problema relevante para las universidades es la poca efectividad que se logra en la instrucción de estudiantes en materia de investigación, que les permita explorar nuevos enfoques y teorías aplicadas a escenarios diversos. Córdoba (2016) considera que no puede haber desarrollo y calidad universitaria sin una correcta integración docente-investigativa, donde la investigación es la vía para generar nuevos conocimientos retroalimentadores y generadores de los procesos, sin embargo, la formación investigativa que hoy se alcanza no permite que los estudiantes de pregrado adquieran las competencias necesarias para adelantar procesos de investigación, ni despiertan en ellos el interés por vincularse a este campo. Zamora (2014), por su parte, insiste en que, de manera general, los estudiantes presentan dificultades para apropiarse del conocimiento y sobre todo para desarrollar las habilidades investigativas.

El modelo de formación concebido para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) propicia, desde su diseño, que los estudiantes adquieran una preparación significativa en el orden laboral-investigativo. El hecho mismo de que los estudiantes se vinculen alrededor de la mitad del tiempo que dura la carrera a los centros de producción de software, donde se trabajan problemas reales, vinculados a la práctica, los obligan a dominar métodos elementales para la solución de los referidos problemas. A ello contribuyen también las amplias

posibilidades de acceso a la información a través de las tecnologías que tienen los estudiantes en esta Universidad y la concepción del trabajo de diploma como forma de culminación de estudios.

El aprovechamiento de las potencialidades señaladas anteriormente propicia que un número significativo de estudiantes puedan aportar soluciones a problemas complejos en el orden informático, no obstante, una parte importante de esos mismos alumnos no son capaces de explicar el proceso a través del cual llegaron a la solución, o de socializar, siguiendo las exigencias de presentación de los trabajos científicos, esos resultados. Otra problemática que puede observar el docente en su labor pedagógica en la carrera es el bajo nivel de utilización de los métodos propios de la actividad científica que muestran los estudiantes en al resolver los ejercicios en clases o al preparar seminarios u otras actividades donde deben socializar los resultados de pequeñas investigaciones realizadas, incluyendo las tareas extraclases previstas como evaluación de diferentes asignaturas.

Un momento clave donde se observan las limitaciones de los estudiantes en su formación laboral-investigativa lo constituyen los talleres de tesis donde se le da seguimiento a los trabajos de diploma. Los elementos descritos, junto a los resultados de intercambios realizados con los estudiantes, son las razones que fundamentan en el orden práctico la necesidad de este trabajo, que tiene como objetivo general el de proponer un conjunto de sugerencias metodológicas que contribuyan a fortalecer la formación laboral-investigativa de los estudiantes y en particular a facilitarles su preparación para el desarrollo y defensa del trabajo de diploma como ejercicio de culminación de estudios.

Los autores pretenden, a partir de considerar los aspectos anteriores, compartir puntos de vista teórico-metodológicos y prácticos, que favorezcan la planificación y organización de la formación laboral-investigativa en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

- **Fundamentación del componente laboral-investigativo desde los referentes teóricos del currículo. Puntos de partida.**

Como componentes organizacionales del Plan de Estudio, resultaría inadecuado analizar lo laboral-investigativo al margen del currículo. Según González Noguera (2006), los referentes teóricos del modelo curricular de la universidad cubana, ayudan a esclarecer el papel de la formación laboral-investigativa en la formación de los profesionales y especialmente al ingeniero en Ciencias Informáticas.

El análisis del currículo desde el punto de vista **filosófico** se sustenta en la Filosofía Marxista-Leninista como base metodológica del sistema social cubano y considera que la dialéctica materialista como teoría del desarrollo y del conocimiento es el fundamento de la proyección curricular.

En el proceso del conocimiento se revelan las contradicciones como fuentes del desarrollo y las manifestaciones de acumulaciones cuantitativas que dan paso a transformaciones cualitativas y la reorganización de lo ya conocido bajo las nuevas construcciones teóricas. Zamora (2014) plantea que: *“Del conocimiento que tengan los egresados al abandonar las aulas, depende la capacidad para detectar contradicciones existentes en su esfera de actuación que le permitan enfrentar y resolver problemas profesionales; del bagaje intelectual con que egresen depende en gran medida la capacidad para enfrentar nuevos desafíos”*.

Los conocimientos surgen mediante las relaciones que el hombre establece con la naturaleza, la sociedad y su pensamiento. Es por ello que el hombre, producto de la sociedad y la cultura, es capaz de transformarla en la medida que se transforma a sí mismo, bajo la concepción dialéctico-materialista de la actividad como condición inherente al ser humano.

La actividad se considera como *“(…) forma específicamente humana de relación activa con el mundo en concordancia con un objetivo. La actividad del hombre presupone determinada contraposición del sujeto y el objeto de la actividad. El hombre pone al objeto de la actividad en contraposición consigo mismo, como el material que debe recibir una nueva forma y nuevas propiedades, es decir, convertirse de material en producto de la actividad. Toda actividad incluye en sí un objetivo, determinados medios, el resultado y el propio proceso de la actividad y por consiguiente una característica inalienable de la actividad es su carácter consciente. La actividad es la fuerza motriz real del progreso social y es condición de la existencia misma de la sociedad”*. (Frolov, 1984).

El hombre, además de relacionarse con el objeto en el proceso de transformación, se relaciona con otros sujetos, lo que revela el papel de la comunicación y la socialización en el proceso de apropiación de los conocimientos y de desarrollo de habilidades, por lo que es necesario potenciar la relación entre el objeto de la profesión, los problemas profesionales y los objetivos de la formación. La participación de los estudiantes en el proceso de producción de software en los centros propicia el vínculo de la teoría con la práctica en general, pero particularmente con la actividad concreta a la que se enfrentarán una vez graduados.

En lo sociológico se analizan las relaciones políticas y sociales entre el centro formador y las demás instituciones de la sociedad. En el currículo se concreta la educación de los hombres en la sociedad y para la sociedad, en una determinada realidad histórico- social, por ello responde a los intereses de la sociedad. Se pretende que los estudiantes sean transformadores de la sociedad, que contribuyan a solucionar problemas de toda índole desde su propia cultura y sobre todo que se manifieste su capacidad creadora. (Zamora,2014).

La sociedad necesita la formación de un egresado que sea capaz de desenvolverse con independencia en un mundo en el que prima la tecnología más avanzada; la Universidad debe responder a estas exigencias. Ello contribuye a transformar la realidad social y a establecer una relación bilateral entre el proceso de formación y la sociedad. Por otra parte, “... el hecho de involucrar a los estudiantes en la solución de problemas reales de la sociedad, ha demostrado una vez más su influencia sobre la calidad del proceso de formación, a partir de los altos niveles de motivación y de compromiso que se obtienen”. (Matamoros, Gutiérrez, Rouco y Collado, 2015).

Carvajal (2016) refiere que el actual mundo globalizado establece una dinámica muy fuerte respecto a los problemas que enfrenta el profesional, que son cada vez más complejos, pues mientras se buscan soluciones a situaciones problemáticas, las causas y las situaciones de contexto cambian dinámicamente. En consecuencia, Cuevas Jiménez (2016), señala que los profesionales en formación, además de la preparación académica, del dominio teórico-práctico de su campo disciplinario y de su preparación en la investigación para su creación y su promoción en la sociedad, requieren de una formación más amplia, que se corresponda con las cualidades del desempeño humano que exigen las condiciones actuales.

El pensamiento pedagógico de José Martí muestra la sólida tradición y las raíces pedagógicas de la educación cubana, reflejadas en esta tendencia sociológica: “A nuevas ciencias que todo lo invaden, reforman y minan, ... nuevas cátedras. Es criminal el divorcio entre la educación que se recibe en una época y la época”. (Martí, 1976).

La preparación para usar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones desde el proceso de formación se considera una necesidad por su trascendencia en el orden social y cultural. En el caso de los ingenieros en Ciencias Informáticas, es imprescindible su formación vinculada a la producción de software y a los diferentes procesos propios del proceso de informatización de la sociedad cubana los que de una u otra forma se vincula.

Desde lo epistemológico el currículo se concibe sobre la base de la construcción social del conocimiento con un alto nivel de actualización. La Epistemología aporta importantes elementos para delimitar y ordenar el contenido del objeto de estudio de una ciencia, de su modo de construcción y de sus métodos. La ciencia se concibe como una forma específica de la actividad que tiene como fundamento la práctica histórico-social, que a su vez plantea nuevos problemas que reclaman del concurso de la ciencia. Al apoyarse el currículo en las ciencias, el contenido de aprendizaje es el producto del contenido de las ciencias organizado didácticamente. La interdisciplinariedad y los contenidos de la ciencia que permiten resolver los problemas profesionales, ocupan el centro de tal organización y constituyen el principal fundamento epistemológico del currículo.

A través del proceso de formación de habilidades investigativo-laborales, los estudiantes se apropiarán de la lógica de la investigación científica y los procedimientos a ejecutar en su labor como profesionales, aspectos imprescindibles para potenciar capacidades productivas y creativas, con las que el estudiante podrá profundizar en la esencia de los fenómenos. (Lorenzo, Díaz y Gil, 2017). En esta misma dirección, Aldana (2012) reconoce que la importancia creciente de la investigación en la educación superior, entre otras razones por su contribución a la formación de profesionales capaces de producir, difundir y asimilar conocimientos de manera adecuada y competitiva. Para esta autora, la investigación aporta al proceso formativo la capacidad de problematizar en áreas temáticas, el análisis crítico, la indagación, la reflexión acerca de la realidad y de la manera como el conocimiento impacta la naturaleza y la vida de las personas, así como la interiorización de valores como la disciplina, la perseverancia, la honestidad, entre otros, tan necesarios en nuestra época.

El currículo de los profesionales en Cuba se sustenta desde el punto de vista **psicológico** en el enfoque Histórico-Cultural de Vigotsky y sus seguidores, donde la educación juega un papel desarrollador en la formación de la personalidad del individuo en la medida en que se adelanta al desarrollo, lo estimula, lo orienta y lo guía, a partir del nivel de desarrollo actual del sujeto, con lo cual promueve el esfuerzo y el crecimiento intelectual y personal. El individuo es considerado como un ser social cuyo proceso de desarrollo está condicionado social e históricamente por la apropiación de la cultura legada por generaciones precedentes. La enseñanza constituye una de las vías para esa apropiación y el aprendizaje, el paso de lo externo a lo interno, de lo social a lo individual, de lo interpsicológico a lo intrapsicológico.

El referente pedagógico destaca el justo reclamo de la sociedad a la universidad: que el alumno aprenda y se desarrolle. Esto debe realizarse bajo determinados principios como:

- La potenciación de las posibilidades que brinda la escuela para la formación profesional del estudiante, conjugando la teoría y la práctica en el modo de actuación profesional.
- La interdisciplinariedad como vía para resolver los problemas de las interrelaciones disciplinares y de la realidad educativa profesional.
- La formación en la práctica como vía y necesidad para enfrentar a los estudiantes a los problemas profesionales.
- La articulación e integración de los componentes organizacionales del Plan de Estudio.

Metodología utilizada.

Las sugerencias que se presentan como núcleo de esta propuesta parten de la experiencia adquirida en la conducción de talleres de tesis en la carrera de Licenciatura en Educación, Especialidad Informática durante 7 años, y de la

participación en los talleres de tesis de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, así como de la tutoría de trabajos científico-estudiantiles y el desarrollo de otras funciones docentes como los tribunales de defensa de los trabajos científicos estudiantiles. Se basan además en el estudio de resultados de investigaciones y trabajos científicos, por lo que pueden ser tenidas en cuenta para revisar o proyectar los trabajos relacionados con la formación investigativa de los estudiantes de las carreras del área de Informática.

Las experiencias que sirven de base al presente trabajo se sustentan principalmente en la labor con la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Informática, pero teniendo en cuenta que la actividad actual y futura de los autores se concreta en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, se utilizan las exigencias y objetivos de esta última carrera para la sistematización de la propuesta.

Resultados y discusión

La planificación y organización de la actividad laboral-investigativa en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas es un importante proceso que se desarrolla a partir de exigencias concretas vinculadas a la formación general de los profesionales. Como se ha significado antes, el resultado principal de este trabajo es el establecimiento de sugerencias metodológicas para el desarrollo de la formación investigativa de los estudiantes y del trabajo científico estudiantil, las que se establecen a partir de determinadas exigencias.

Exigencias de la práctica laboral investigativa previstas en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Estrada, Fernández y Nodarse (2017) reconocen que la formación de habilidades investigativas en la educación superior se ha analizado a nivel nacional e internacional, pues a través de ella los egresados universitarios pueden brindar solución a problemas profesionales desde una concepción científica e investigativa. Señalan además estos autores que este proceso está condicionado por el currículo de una carrera universitaria que responde a su vez a intereses, necesidades y demandas de la sociedad, al estipular la necesidad de formar individuos competentes en la producción de conocimiento, la economía y la tecnología.

En el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, la actividad investigativa-laboral se fundamenta en el desarrollo de la disciplina Práctica Profesional, concebida como la Disciplina Principal Integradora, cuyas asignaturas se desarrollan en los años del segundo hasta el quinto y que tiene como base la incorporación de los estudiantes a proyectos productivos reales en los Centros de Desarrollo de Software. La práctica laboral investigativa se complementa con el desarrollo de la asignatura Metodología de la Investigación Científica, el Componente Profesional de Ingeniería de Software y con la realización del Trabajo de Diploma.

En la asignatura de Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) se elabora un plan de formación a los estudiantes que atienden, donde se incluyen actividades relacionadas con la docencia, investigación y producción. Las tareas deben tener aseguramientos como las orientaciones sobre la teoría a consultar y la bibliografía a utilizar. En el plan se deben reflejar resultados medibles, como artefactos, documentos, informes, aplicaciones, código fuente, etc., los cuales deben ser presentados por los estudiantes en talleres, seminarios o reuniones de proyectos.

La forma de evaluación final de las asignaturas es la presentación de un informe final con los resultados de las tareas realizadas en el semestre, lo cual influye en la formación investigativa del estudiante, desarrollándose esta de forma gradual y vinculada a los roles correspondientes al proceso de informatización de la sociedad, desde el proceso de diagnóstico y transformación de los procesos, el desarrollo de software y servicios informáticos hasta las tecnologías de la información.

El desarrollo de las habilidades investigativas en el Plan de Estudios se organiza en correspondencia con los objetivos de año, en los cuales están reflejados aspectos como los siguientes:

En los objetivos de primer año:

- Solucionar problemas computacionales y de modelación de información de pequeña complejidad ...aplicando correctamente los procesos lógicos del pensamiento abstracto, con énfasis en el razonamiento inductivo y deductivo y la algoritmización.
- Analizar los fundamentos lógico-metodológicos y las categorías claves de la concepción Marxista-Leninista del mundo.
- Demostrar buenas prácticas de comunicación, trabajo independiente y en equipo, para la solución de ejercicios y la realización de tareas y actividades que propicien el desarrollo de valores acordes con el modelo del profesional.

En los objetivos de segundo año.

- Solucionar problemas computacionales y de modelado de la información de mediana complejidad, mediante la modelación matemática y física de los mismos, empleando las técnicas de estructuras de datos y el diseño e implementación de Sistemas de Bases de Datos.
- Buscar y referenciar fuentes de información, publicadas en español e inglés, para la elaboración de los informes técnicos de proyectos de cursos y trabajos prácticos.

En los objetivos de tercer año.

- Aplicar los fundamentos de probabilidades y estadística para la descripción y análisis de datos y la explotación o elaboración de sistemas informáticos como apoyo a la toma de decisiones.

- Aplicar los conocimientos de la metodología de la investigación científica en la ejecución de las tareas específicas acometidas en la construcción e implantación de los sistemas informáticos y sus servicios.

En los objetivos de cuarto año.

- Ejecutar con eficiencia y eficacia las tareas de la gestión de software, aplicando los principios, métodos y técnicas que garanticen la producción de software con calidad teniendo en cuenta la satisfacción del cliente como meta, elementos de factibilidad económica y los intereses de la seguridad y defensa del país.
- Aplicar el enfoque social de la ciencia y la tecnología y la teoría socio política a la interpretación de los problemas globales de la actualidad y a la argumentación de la opción socialista cubana, con énfasis en el rol social de la profesión y su compromiso con el desarrollo del país.

En los objetivos de quinto año:

- Resolver problemas y proponer soluciones de informatización con rigor profesional atendiendo a criterios de factibilidad económica, a las regulaciones y principios de la estrategia de seguridad y defensa del país, así como las técnicas de la seguridad informática.
- Elaborar y presentar documentación científico-técnica con valor cultural, técnico y social, utilizando correctamente los idiomas español e inglés.
- Aplicar los elementos de formación pedagógica en la ejecución de las tareas específicas acometidas en la construcción e implantación de los sistemas informáticos y sus servicios.

Un colectivo de investigadores de la UCI (Estrada, et. al, 2016), realizó un estudio dirigido a analizar las experiencias educativas asociadas a la formación de las habilidades investigativas y su relación con las exigencias de la industria del software, en el cual plantean que las investigaciones efectuadas no potencian suficientemente la formación de habilidades investigativas en correspondencia con las exigencias de la industria del software. Tomando como base las características y condiciones en que se desarrolla el proceso de formación en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el estudio se basa además en el análisis de documentos del currículo, en entrevistas grupales a estudiantes vinculados a este tipo de industria, a directivos de los Centros de Desarrollo de Software y a profesionales del desarrollo de software en esos centros y en un análisis documental de investigaciones realizadas en la universidad y en el orden internacional sobre la formación de las habilidades investigativas desde el proceso de desarrollo de software. Estos autores concluyen que (Estrada, et. al, 2016):

“Las investigaciones realizadas evidencian una creciente necesidad acerca de la formación de las habilidades investigativas en el pregrado... Aún así, las propuestas que se han realizado no satisfacen suficientemente las

exigencias de la industria del software... Los trabajos que se han realizado... se centran en perfeccionar el PDS tratando de integrar a las metodologías de desarrollo de software existentes... a la metodología de la investigación científica, pero a su vez no tienen en cuenta suficientemente la formación personal del sujeto participante en el equipo de desarrollo... Independientemente lo logrado en el caso cubano, aun es preciso continuar trabajando en esta dirección;... es necesario aunar las fuerzas en concebir la formación de las habilidades investigativas en función de las exigencias didácticas que se evidencian en la industria del software...”

Este planteamiento, unido a la experiencia de los autores, son la base de la propuesta.

Sugerencias metodológicas para el desarrollo de la formación investigativa de los estudiantes y de los trabajos científicos en las carreras vinculadas a la Informática.

Lo primero que se debe definir es que existen al menos tres líneas en las que se deben proyectar los trabajos científicos estudiantiles vinculados a la Informática:

1. La creación de productos informáticos nuevos, que pueden ser de diferentes formatos de presentación (aplicaciones, multimedias, páginas Web, etc), para ser usados como medio en el proceso de enseñanza aprendizaje de ciertas temáticas.
2. El uso de recursos informáticos existentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas.
3. Aspectos metodológicos generales sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas propias de la Informática (diseño curricular, determinación de variantes metodológicas o didácticas para impartir sus contenidos, etc.).

Existe mucho software elaborado que puede ser utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela cubana, incluyendo el nivel universitario. Aunque la divulgación y sistematización de cuestiones sobre los Recursos Educativos Digitales hoy es superior, el software existente no es suficientemente aprovechado, en ocasiones por desconocimiento de sus potencialidades y en otras, por falta de orientaciones metodológicas para su inserción en el proceso educativo. Potenciar la realización de trabajos en la segunda línea ayudaría mucho en el proceso de transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje que demanda el propio desarrollo de las tecnologías en la etapa actual.

Se necesita también promover trabajos que se vinculen a la tercera línea de investigación. La Didáctica de la Informática, disciplina joven e incompleta aún, debe ser enriquecida a partir de la experiencia de los profesores que la imparten en los diferentes niveles de enseñanza, incluyendo el universitario.

En la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, por su esencia, se prioriza la primera línea de investigación. Casi la totalidad de los trabajos que hoy realizan los estudiantes se refieren a los del primer tipo, es decir, tienen como objetivo principal la producción de software, la elaboración de un producto informático.

Es importante inicialmente señalar algunos errores frecuentes encontrados en los trabajos de los estudiantes e incluso en trabajos de otros niveles, que se suman a los de ortografía, redacción y otros. Entre ellos se significan:

- **No se exponen con coherencia ideas que permitan llegar a formalizar la situación problemática expresándola a manera de contradicción.**

No se hace referencia al **estado deseado**, es decir no se explica lo que se debe alcanzar; cómo debe estar lo que se investiga; qué se exige en los objetivos de los programas de las asignaturas, grados o años; qué exigencias debe cumplir el software que se necesita etc., para contrastarlo con la **situación real**, con lo que está en el banco de problemas; con los resultados alcanzados por los estudiantes o profesores en su desempeño; con las características de los software existentes hasta el momento, etc.

- **No se especifican los resultados de la revisión de software como elemento para el diagnóstico.** En general los estudiantes sustentan muy poco la necesidad de su investigación y entre los instrumentos que aplican consideran en muy pocas ocasiones la revisión del software existente sobre la misma temática o que resuelva situaciones similares, aunque sea en distintos contextos.
- **En los instrumentos que se utilizan en el diagnóstico no se llega a buscar lo necesario para ello.** No se establecen parámetros o indicadores que permitan hacerlo. Si bien para el nivel del pregrado no se debe exigir un alto nivel de operacionalización de las variables, con dimensiones e indicadores, si creo que se debe iniciar a los estudiantes en este aspecto, enseñándoles, para exigírselo después, la determinación de elementos concretos y medibles que influyen en la existencia del problema, cuyo comportamiento “anormal” se convierte en causa del problema y que al ser resueltos ayudarían en la solución de aquel. Esto, además les dificulta después definir el problema científico y otros elementos del diseño teórico, pues la información que se tiene no permite diferenciar entre causas y consecuencias de la situación que se da en la práctica.
- **Los anexos se “organizan” de cualquier manera, sin un orden lógico.**
- **Se notan incoherencias en la relación entre los componentes del diseño teórico.** Fundamentalmente entre el problema, el objeto, el campo y el objetivo. Es peligrosa la tendencia de no definir el campo de acción.
- **En el campo de acción dejan de especificar elementos claves para el trabajo.**
Deben significarse los aspectos que serán parte importante de la vía que se empleará para enfrentar la causa de la problemática y por tanto para la solución del problema.
- **Se escriben la pregunta y tarea científicas, o los objetivos específicos, referidos a los fundamentos teóricos, de forma que parecen referirse a dos temáticas distintas,** cuando debe ser a una sola, concreta, integrada: el uso de

la informática o del producto informático para el tratamiento o la solución de un aspecto determinado. Por ejemplo, un estudiante escribió:

1. ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan el manejo de la información sobre asuntos jurídicos y el diseño y utilización de una aplicación para el manejo de esta información desde la tecnología móvil?

Sería más claro y objetivo escribir:

1. ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan el diseño y utilización de una aplicación **para** el manejo de la información sobre asuntos jurídicos desde la tecnología móvil?

- **Se escribe mal o no se escribe aquello en lo que se utilizaron los métodos e instrumentos aplicados.** Es muy necesario que los estudiantes sepan y escriban en el informe de investigación los métodos e instrumentos empleados, pero sin teorizar, sino diciendo de forma clara y precisa para qué los utilizaron en su trabajo en concreto.
- **Hay confusión en los objetivos de los instrumentos que se aplican,** planteando por ejemplo como objetivo de una encuesta la comprobación de conocimientos de las personas sobre el tema y no la búsqueda de opiniones.
- **Se estructura mal el contenido del trabajo,** sin lógica en su organización. No se tiene en cuenta en el capítulo dedicado a los fundamentos teóricos que estos responden al objeto y al campo.
- **No se hace un análisis profundo y a la vez concreto de las metodologías, lenguajes, etc. utilizados** en el proceso de producción del software, ni es suficiente la descripción de su funcionamiento, sus características específicas y su utilidad en función de lo que se pretendía resolver.
- **No se explica suficientemente cómo insertar el producto elaborado en el área de aplicación.**
- **Las conclusiones no expresan la síntesis de las respuestas encontradas a las preguntas científicas,** es decir no muestran la coherencia entre pregunta científica, tarea de investigación y lo expuesto en la parte del trabajo donde se responde la pregunta.
- **Se dejan a veces de escribir recomendaciones,** o estas no se ajustan a lo investigado.
- **La bibliografía es escasa y/o desbalanceada.**

Para enfrentar estas situaciones y particularmente en los trabajos donde se aportan productos informáticos, se proponen las siguientes **sugerencias metodológicas**:

- En las ideas iniciales de la introducción se debe ilustrar la revisión del software existente sobre la temática investigada, resaltando sus potencialidades y deficiencias en función de aquella, lo que reforzaría la necesidad de la realización del trabajo y en particular de elaborar el producto que se propondrá.
- En el campo se debe hacer referencia explícita al uso de la informática para resolver la situación específica, con el tipo de producto a elaborar como resultado principal.

- En los métodos de investigación no debe faltar el de modelación, pues la elaboración de todo producto informático implica un diseño, una modelación antes de su programación.
- En la pregunta científica o el objetivo específico que se relaciona con los fundamentos teóricos se explicitará que son aquellos que permiten sustentar el uso de la informática (con el tipo de producto a elaborar) para el tratamiento de la temática investigada. Esto mismo se cuidará en la tarea correspondiente.
- Una segunda pregunta científica u objetivo específico debe dirigirse al diagnóstico, donde hay que evaluar, con algún instrumento, las habilidades en el uso de la informática que poseen los usuarios potenciales del producto. Debe asimismo demostrarse la inexistencia del software para resolver la problemática, o las limitaciones de los existentes, **fundamentalmente en el orden informático y del manejo de la información.**
- La tercera pregunta científica o un tercer objetivo específico se refiere, como norma, a la proyección de la solución. Deben reflejarse las características y exigencias del producto informático a elaborar para resolver la problemática definida. Al proponer las tareas de investigación para esta pregunta u objetivo, se pueden emplear dos variantes: proponer una tarea consistente en la elaboración del producto o proponer dos tareas, una para la determinación de las características y exigencias del producto y otra para su elaboración.
- Al establecer la estructura del cuerpo del trabajo se sugiere dedicar, en un primer capítulo:
 1. Un epígrafe al análisis del proceso relacionado con la temática objeto de investigación. En este es importante que se analicen particularmente elementos relacionados con variantes de trabajo o tratamiento de la problemática. Este pudiera tener varios subepígrafes, de acuerdo a la lógica que se necesite en cada caso.
 2. Otro epígrafe dedicado a las potencialidades de la informática para resolver el problema, en particular del tipo de software que se elaborará, donde además de las generalidades correspondientes se demuestre su relación con la temática objeto de investigación y la posible utilidad para su tratamiento.
- Se sugiere igualmente en el segundo capítulo, dedicar:
 1. Un epígrafe al análisis de los resultados de los instrumentos aplicados para el diagnóstico.
 2. Un epígrafe en el cual se precisan primeramente las exigencias técnicas mínimas del equipo donde se puede utilizar el producto (tipo de microprocesador, memoria RAM, velocidad, capacidad libre en el disco, etc.), el software que debe tener instalado el equipo y cualquier otra exigencia que se considere útil definir. Luego se debe analizar las características del producto elaborado, explicándolas y fundamentándolas teóricamente, aunque sea a un nivel elemental.

3. Un tercer epígrafe para desarrollar el “manual del usuario”, donde se explique en detalle el contenido del producto por cada uno de los módulos que lo componen, apoyándose en imágenes de las pantallas del producto.
4. En un cuarto epígrafe se debe explicar la forma en que el producto se insertará en el proceso para el cual fue diseñado, especificando los tipos de tareas a resolver con el. Este epígrafe es absolutamente necesario.
5. Por último, los estudiantes deben, ya en su quinto año, demostrar al menos la factibilidad del producto, considerando por tal, la demostración de que es posible aplicarlo en las condiciones para las cuales se proyectó y que tiene utilidad para el desarrollo del proceso objeto de transformación, lo cual se puede medir, entre otros aspectos, a través de:
 - La aceptación por los usuarios del producto elaborado por su contenido y sus facilidades.
 - La aplicación de pruebas propias del trabajo con software.
 - La posible influencia del uso del software sobre el proceso.

No se trata de establecer comparaciones entre un antes y un después del uso del producto, sino de evaluar las posibilidades del producto para ser usado y su utilidad. Como un elemento que refuerza la demostración de la factibilidad del producto y su calidad, este puede ser sometido al criterio de especialistas, tanto en informática como en la temática objeto de investigación. Si se aplica este recurso debe buscarse un balance adecuado y sería útil consultar a personas con experiencia en ambos campos.

- Las conclusiones deben ser escritas de forma que sinteticen los resultados previstos en los objetivos específicos y en ellas es bueno precisar:
 1. En la primera, los criterios esenciales, incluyendo en lo metodológico, con sus respectivos autores, que fueron tomados como referencias para determinar el marco teórico.
 2. En la segunda las deficiencias fundamentales que se encontraron en el diagnóstico.
 3. En la tercera, las características particulares que tiene el producto elaborado, que hacen que pueda ayudar en la solución del problema.
 4. En la cuarta, los aspectos por los cuales se afirma que el producto es factible, a partir de los resultados esenciales de los instrumentos aplicados.
- En las recomendaciones, se pueden sugerir otras posibilidades de aplicación del producto, así como aspectos con los que se pudiera enriquecer el mismo u otras aristas detectadas en la investigación en las cuales no se profundizó.

- En la bibliografía, se debe reflejar la mayor cantidad posible de fuentes consultadas, aplicando una norma única. No deben faltar materiales de Metodología de la Investigación, Informática y de la rama a la que se aplica el producto elaborado o utilizado, así como de la temática particular investigada. Si el producto está destinado, por ejemplo, a servir de medio de enseñanza en una asignatura, no deben faltar los libros de texto, el programa analítico y las orientaciones metodológicas del grado donde aquella se estudia.
- Los anexos se deben organizar según el momento en que se utilizaron en el trabajo de investigación, lo cual debe coincidir, salvo excepciones, con el orden en que son citados en el informe escrito. No es conveniente poner un instrumento y sus resultados en el mismo anexo, por lo que se sugiere hacerlo en anexos independientes. En las pruebas pedagógicas o instrumentos de similar naturaleza debe explicarse la norma de calificación o las precisiones para establecer las diferentes categorías o escalas.

Durante los 7 años de utilización del sistema de recomendaciones metodológicas en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Informática, se logró que todos los estudiantes que llegaron al final del curso aprobaran la asignatura y los exámenes de culminación de estudios.

La propuesta se encuentra en fase de utilización en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, a través de la participación en los talleres de tesis en la Facultad 3 de la UCI, donde han tenido mucha aceptación por parte de los profesores y estudiantes, las sugerencias metodológicas que esta contiene.

Conclusiones

Los profesionales del área de la informática en Cuba tienen un gran papel en el proceso de informatización de la sociedad, por lo que desde su proceso de formación deben incorporar un sistema de habilidades que le permitan aplicar los métodos y las técnicas propias del quehacer científico en la solución de los problemas que una vez graduados deberá resolver.

En el desarrollo de la actividad como docentes, tanto en el desarrollo de los talleres de tesis, como en tribunales de defensa de trabajos de curso y diploma, y en otras actividades relacionadas con la formación investigativa de los profesionales del área de Informática, se han detectado un grupo de dificultades vinculadas a la selección de los instrumentos para el diagnóstico, al diseño teórico y metodológico, al buen desarrollo del proceso de investigación, a la escritura de los informes de investigación y a la presentación de los resultados. Estas dificultades, junto a los

pronunciamentos que en el orden teórico aportan otros investigadores ratifican las insuficiencias que aún subsisten en este campo de la formación de los profesionales.

En cada año de la carrera, según lo previsto en los objetivos, debe irse evaluando de manera integral el desarrollo de las habilidades investigativas de los estudiantes, en lo que influyen diversas asignaturas y actividades, fundamentalmente las que desarrolla en su componente laboral y en el desarrollo de su trabajo de diploma. En este proceso son muy útiles las sugerencias metodológicas de la presente propuesta, dirigidas a que los alumnos puedan realizar correctamente su proceso de investigación y lo reflejen adecuadamente en el informe final que presentan como tesis de grado para su ejercicio de culminación de estudios.

La aplicación de las recomendaciones en la práctica pedagógica de los autores ha posibilitado la obtención de excelentes resultados en la asignatura Talleres de Tesis y en los exámenes de culminación de estudios en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Informática. Esas recomendaciones han sido además de gran aceptación en el desarrollo de los talleres de tesis en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

A partir de los resultados alcanzados en la aplicación del sistema de recomendaciones metodológicas, los autores recomiendan que:

1. Se analice la propuesta en las sesiones metodológicas de la Comisión de Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
2. Se enriquezcan las sugerencias a partir de la sistematización de las experiencias en el desarrollo de los talleres de tesis en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
3. Diseñar un sistema de instrumentos que permitan la validación formal de la propuesta de sugerencias metodológicas.

Referencias

1. Aldana de Becerra, G. M. (2012). La formación investigativa: su pertinencia en pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (35), 367-379. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362019>
2. Avendaño Castro, W. R., Rueda Vera, G., y Paz Montes, L. S. (2016). La investigación formativa en las prácticas docentes de los profesores de un programa de contaduría pública. *Cuadernos de Contabilidad*, 17 (43), 157-182. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cc17-43.ifpd>

3. Carvajal Labastida, O. E. (2016). *Modelo de investigación formativa para el programa de Contaduría Pública de la Universidad Libre Seccional Cucuta*. (Tesis de Maestría). Universidad Libre de Colombia. Bogotá.
4. Córdoba, M. E. (2016). Reflexión sobre la formación investigativa de los estudiantes de pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (47), 20-37. <http://www.redalyc.org/toc.oa?id=1942&numero=44221>
5. Cruz Baranda, S. S. (2015). El desarrollo de la independencia cognoscitiva en la formación de estudiantes de arquitectura. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(2),140-145. Recuperado de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000200010&lng=es&tlng=es.
6. Cuevas Jiménez, A. (2016). La educación superior ante los desafíos sociales. *Educación*, 11 (1), 101-109. DOI: 10.17163/alt.v11n1.2016.08
7. Estrada Molina, O. (2016). Habilidades investigativas y las exigencias de la industria del software. *Mikarimin*. 2(2). 53-68. <http://186.46.158.26/ojs/index.php/mikarimin/issue/view/11>.
8. Estrada Molina, O., Fernández Nodarse, F. A., y Zambrano Acosta, J. (2017). Reflexiones sobre la virtualización de la formación de habilidades investigativas en los estudiantes vinculados al desarrollo de software. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(3), 27-37. Recuperado de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000300003&lng=es&tlng=es.
9. Frolov. I.T. (1984). *Diccionario Filosófico*. Moscú: Progreso.
10. González Noguera, R. (2006). *Diseño curricular de la disciplina Matemática y su metodología en la formación de profesores de Ciencias Exactas* (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona” de La Habana.
11. Lorenzo Cabezas, Y., Díaz Domínguez, T., y Gil Guerra, A. (2017). El proceso de formación de habilidades investigativo-laborales en los estudiantes de la carrera de Contabilidad y Finanzas. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(2), 157-168. Recuperado, de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200015&lng=es&tlng=es.
12. Martí, J. (1976). *Escritos sobre educación*. La Habana: Ciencias Sociales.
13. Matamoros Tuma, M., Gutiérrez Maidata, R., Rouco Méndez, A. y Collado Baldoquín, N. (2015). Diseño, investigación y formación. Experiencias en los trabajos de diploma. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(1), 116-125. Recuperado de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000100011&lng=es&tlng=e

14. Rodríguez Fiallos, J. L., Navarrete Pita, Y., y Holguín Arias, R. D. (2018). Una didáctica para el desarrollo de las competencias investigativas del profesional en formación inicial y permanente. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 162-170. Recuperado de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000100012&lng=es&tlng=es.
15. Rojas, C., y Aguirre, S. (2015). La formación investigativa en la educación superior en América Latina y el Caribe: una aproximación a su estado del arte. *Eleuthera*, 12, 197-222. DOI:10.17151/eleu.2015.12.11.
16. Urgellés Reyes, M. O., Crespo Zafra, L. M., y Portuondo Padrón, R. (2018). Evaluación de la actividad laboral de los estudiantes de pedagogía. *Transformación*, 14(1), 104-116. Recuperado de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552018000100010&lng=es&tlng=es.
17. Zamora, N. (2014). La formación investigativa de los estudiantes: un problema aún por resolver. *Escenarios*, 12(2), 76-85. http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/articulo/2013/2/21/edicion_nro__12

El uso de las TIC en la elaboración del trabajo independiente y su aporte a la autogestión del conocimiento histórico.

The use of ICT in the elaboration of independent work and its contribution to the self-management of historical knowledge.

MsC. Jorge Aurelio Hernández Ibáñez ^{1*}, MsC. Aylin Estrada Velazco ¹, Dr Yanio Hernández Heredia ¹

^{1*} Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, jorgeaurelio@uci.cu

Resumen

Las TIC evolucionan con acelerada rapidez y su aplicación a la enseñanza genera múltiples alternativas que pueden ser usadas en el aprendizaje, pero no siempre los docentes logran aprovechar estas potencialidades. Hoy es posible aprender a través de espacios organizados con propósito de enseñanza como los entornos virtuales, o a través de espacios no direccionados con fines educativos como YouTube, blogs personales, páginas web, entre otros. En la enseñanza de la historia en la educación superior debe primar el principio de la producción de conocimientos, por lo tanto, el uso y explotación de las TIC en la autogestión del conocimiento en los estudiantes es un gran cambio de paradigma que lleva a un cambio de mentalidad para la enseñanza de las ciencias sociales. El objetivo del presente trabajo es orientar a los docentes hacia el uso adecuado de las TIC en el trabajo independiente para favorecer la autogestión del conocimiento histórico de los estudiantes del tercer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informática de la UCI.

Palabras clave: TIC, estudio independiente, autogestión del conocimiento

Abstract

ICTs evolve rapidly and their application to teaching generates multiple alternatives that can be used in learning, but teachers are not always able to take advantage of these potentialities. Today it is possible to learn through spaces organized for teaching purposes such as virtual environments, or through non-directed spaces for educational purposes such as YouTube, personal blogs, websites, among others. In the teaching of history in higher education, the principle of knowledge production must prevail; therefore, the use and exploitation of ICTs in the self-management of knowledge in students is a major paradigm shift that leads to a change in mentality for social science teaching. The aim of this paper is to orientate teachers towards the appropriate use of ICTs in independent work in order to encourage self-management of the historical knowledge of students in the third year of their degree in Computer Science Engineering at the UCI.

Keywords: ICT, independent study, self-management of knowledge

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) agrupan los elementos y técnicas utilizadas en el tratamiento y transmisión de la información. La evolución y desarrollo de las TIC se lleva a cabo a un ritmo acelerado, lo que

implica que se continúe modificando la forma de elaborar, adquirir y transmitir conocimientos; esto las sitúa en un lugar significativo en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Estas tecnologías aumentan las posibilidades de acceso a la educación universitaria y constituyen un factor de innovación para las instituciones educativas porque establecen nuevas formas y métodos para desarrollar el aprendizaje (CMES, 1998). El avance constante de la ciencia y la tecnología, remarcan la importancia de que los docentes comprendan la necesidad de que la educación superior lidere un cambio, del paradigma centrado en la enseñanza hacia un paradigma centrado en el aprendizaje, donde el estudiante juegue un papel activo en la satisfacción de sus necesidades de aprendizaje.

En correspondencia con esto, el trabajo independiente es uno de los medios más efectivos para elevar la actividad cognoscitiva del estudiante y es en este tipo de trabajo, por su nivel de independencia y concientización del proceso, donde el estudiante alcanza mayor nivel de profundización científica y desarrolla habilidades generales y profesionales que la docencia no puede darle totalmente (Ortiz & Mariño, 2004) (Franco & León, 2009). El trabajo independiente es concebido como un proceso de dirección didáctico - formativo que se realiza dentro y fuera del aula, en el que se involucran el estudiante y el profesor, el cual contribuye a la formación profesional integral a partir del desarrollo y práctica de actitudes y habilidades de gestión y aplicación del conocimiento orientados al logro de la independencia cognoscitiva del estudiante, con la ayuda del profesor.

El uso de las TIC en la elaboración del trabajo independiente cobra relevancia primordial en el auto- aprendizaje del conocimiento histórico por permitir el uso de métodos y herramientas novedosas y atractivas que elevan el interés de los estudiantes por las temáticas históricas. Hoy se encuentran disponibles espacios organizados o no con fines educativos, se aprende a través de entornos virtuales, foros, comunidades, YouTube, blogs, bibliotecas virtuales, páginas web, entre otros. Lamentablemente no siempre se explotan de forma adecuada las potencialidades que brinda la tecnología para la autogestión del conocimiento desde el trabajo independiente, a veces por falta de intencionalidad o por desconocimiento de los docentes. Por otra parte, existe un elevado número de recursos de la web que pueden brindar materiales buenos y no tan buenos, por ello es necesario aprender a realizar búsquedas en internet de modo que sea posible determinar aquellas páginas o enlaces confiables. El uso de las TIC en la educación requiere un cambio mucho mayor en el pensamiento que simplemente orientar y promover el uso de computadoras u otros dispositivos, requiere que los profesores enfoquen sus roles de manera diferente, como entrenadores, conserjes, guías y mentores, en lugar de proveedores de información (Ratneswary y otros, 2013) (Powell, 2015) (Rodanny y otros, 2016). Con el presente trabajo se pretende orientar a los docentes hacia el uso adecuado de las TIC en el trabajo independiente para favorecer la autogestión del conocimiento histórico de los estudiantes del tercer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informática de la UCI.

Las TIC en la elaboración del trabajo independiente

El trabajo independiente de los estudiantes, orientado por el docente y asociado al uso de las TIC, es una necesidad para la mejora continua, individual y colectiva, constituye uno de los indicadores más importantes dentro del proceso educativo, pues genera desarrollo del pensamiento crítico, analítico y sistémico. Como consecuencia de ello mejora la calidad educativa y permite trabajar hacia una mayor preparación en los egresados del nivel Superior (Aguirre-Borja y otros, 2015).

Por su parte (Arellana, 1999) (Bill Meyer y otros, 2008) se refieren a la importancia del trabajo independiente, resaltando que se extiende a otros aspectos del proceso docente-educativo pues comprende tanto el proceso de asimilación y profundización del conocimiento, como el proceso de formación de rasgos de la personalidad a partir de la formación de valores. El trabajo independiente, plantea Arellana, puede ser visto como un sistema de medidas didácticas dirigidas al estudiante para:

- La asimilación consciente del material docente
- La consolidación de los conocimientos
- La formación de habilidades prácticas
- El desarrollo de los hábitos y habilidades en la autoeducación

El conocimiento de la Historia de Cuba influye notablemente en la vida social, contribuye al desarrollo del intelecto y a la consolidación de los valores representativos de la sociedad que construimos. La Historia es una asignatura que enseña contenidos, habilidades y valores necesarios para la educación de ciudadanos informados, conocedores de sus raíces y con pensamiento crítico que les permita comprender el pasado, apreciar el presente y con una visión realista y equilibrada del futuro (Fisher, 2015). Es en la universidad donde debe generarse el conocimiento histórico con mayor prioridad con respecto a niveles de enseñanza precedentes y otras fuentes alternativas de autogestión del conocimiento. Entre las dificultades más comunes que encontramos en la enseñanza- aprendizaje de la historia están las referidas a que los estudiantes con problemas de aprendizaje presentan insuficiencias para lograr la argumentación en la defensa o negación de una hipótesis, para buscar las contradicciones que generaron el hecho histórico o proceso histórico, o cuando se le impone el reto de la crítica de una determinada posición historiográfica o punto de vista desde otro razonamiento. Sucede que los estudiantes traen prefijada de niveles precedentes puntos de vistas enclaustrado en una cadena verbal repetida como verdad absoluta, obviando la importancia de la lógica del conocimiento, la estrategia de aprendizaje del estudiante con problemas evidentemente es cerrada. A criterio de la profesora (Gloria, 2005), estos estudiantes con dificultades no comprenden bien, básicamente porque no saben reflexionar a la altura de la complejidad del conocimiento que exigen las universidades.

La forma de aprendizaje de autogestión de conocimiento es una forma no solo de supervivencia sino de evolución, ante la dinámica científica y tecnológica que modifica las prácticas profesionales. El futuro demanda de una educación continua por autogestión del conocimiento.

La autogestión del conocimiento histórico en la universidad implica (Zaez Juara y otros, 2008):

- Alcanzar la prevalencia de la lógica del pensar y no de la memorización.
- Empezar la búsqueda y procesamiento del conocimiento histórico con las herramientas del historiador.
- Enfrentarse a la crítica de una diversidad de fuentes historiográficas.
- Adentrarse en el camino de un pensamiento independiente.
- Transitar por develar la dialéctica de los hechos y procesos históricos desde su conflictividad.
- Actualizar el conocimiento a la luz de los estudios multidisciplinares.

En la dirección del aprendizaje del conocimiento histórico, le sigue perteneciendo al profesor la responsabilidad de exponer las esencias del conocimiento histórico, marcando enfoques, comentarios de fuentes y autores; aun así, sería más provechosa la orientación de tareas de búsqueda y crítica bibliográfica que permitan a los estudiantes confrontar ideas, problematizar el contenido histórico. Se trata de formar no un profesional cargado de conocimientos, sino un profesional apto para buscar el conocimiento, que aplique los métodos científicos y explote las técnicas más modernas a su alcance, que incluyan el uso de las TIC (Fisher, 2015).

Con la incorporación de las TICs en las clases, el profesor participa activamente del proceso de enseñanza - aprendizaje, ya que los alumnos necesitan permanentemente de su guía y mediación. Es importante que los profesores desarrollen nuevas competencias y habilidades que le permitan aplicar sus conocimientos pedagógicos para crear sus propios temas a partir de recursos multimedia, gestionar la comunidad de alumnos, ser mentor de los estudiantes en sus actividades comunicativas en los espacios de la red que se vayan a utilizar en las clases, conocer y manejar estrategias de selección, interpretación y evaluación que acompañen las propias habilidades tecnológicas. En general los estudiantes dominan las tecnologías, pero no seleccionan, ni interpretan, ni evalúan; por lo tanto, será este el otro reto que debe asumir el profesor (Elaskar, 2013) (Ratneswary y otros, 2013) (Powell, 2015) (Rodanny y otros, 2016). El uso de las TIC representa un cambio para el rol que desempeñan los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje, los educandos requieren una guía que les enseñe a seleccionar la información relevante en medio de tanta información disponible en la web, que los motive a la discusión y la reflexión para que puedan tener sus propios criterios de la realidad implica (Norman y otros, 2007).

Una experiencia de trabajo con las TIC en la educación superior es la que se está llevando a cabo como estrategia de enseñanza de la Historia en la Universidad de Ciencias Informáticas donde se hace presente en consonancia con la

reflexión sostenida una organización del programa de la asignatura de Historia de Cuba tanto en la modalidad de curso por encuentro como en el Regular Diurno de aplicaciones y dispositivos audiovisuales en un entorno virtual de aprendizaje para la elaboración del estudio independiente. Se cuenta con gran variedad de textos, materiales audiovisuales, mapas, sitios web de interés histórico, entre otros permite que los docentes orienten tareas de búsqueda y procesen la información localizada.

A continuación, se proponen un conjunto de tareas docentes que potencian el uso de las TIC para la autogestión del conocimiento histórico de los estudiantes de 3er año de la UCI, a partir del desarrollo del trabajo independiente orientado por los profesores desde la asignatura Historia de Cuba.

Talleres de recorridos históricos – culturales

Estos talleres de recorridos abarcan las etapas coloniales, república neocolonial y revolución en el poder. Por ejemplo, para ilustrar la etapa Colonial se orienta a los estudiantes visitar algunos de los siguientes lugares:

- El Museo de la Música para investigar ritmos cubanos y sus representantes.
- El Museo de Regla para investigar sobre la colección arqueológica, cuba colonial siglos XVI y XVII y cultos sincréticos.
- El Museo de Arte Cubano para conocer la sala de arte colonial e investigar sobre los artistas y su obra plástica de los siglos XVI y XVII.
- El Museo de Arte Colonial, la Plaza de la Catedral, el Centro Histórico Habana Vieja y el Palacio de los Capitanes Generales para investigar sobre el ambiente de la sociedad habanera, las transformaciones del espacio a partir de la interacción social, las costumbres, las tradiciones populares, festejos etc.
- La Fortaleza de la Cabaña, el Castillo de la Punta, el Castillo de la Real Fuerza para recopilar información sobre las tradiciones y estructura militar.
- El Museo Felipe Poey y el Museo de Historia Natural para aprender sobre el desarrollo de la ciencia en Cuba durante los siglos XVII y XVIII.

Orientaciones para los docentes:

- Los profesores deben indicar a los estudiantes la realización de las visitas por equipos, especificando la ruta a seguir para cada trabajo independiente (Ruta de la Música, Artes Plásticas, Ciencia, Arquitectura, etc), la etapa histórica que se debe ilustrar, así como el rango de fechas en las que se deben realizar las visitas.
- Se deberá orientar a los equipos para que elaboren los recursos didácticos para presentar en el taller de debate de las Rutas y Andares, que recogen la etapa colonial, la república neocolonial y la revolución en el poder.

- Indicar a los estudiantes que utilicen las TIC para la autogestión de su conocimiento en estos talleres (cámaras digitales, teléfonos celulares, laptops, tablets) así como para la presentación de sus resultados a través de materiales multimedia (videos promocionales, entrevistas, recorridos virtuales), páginas web sobre alguno de los lugares históricos visitados, blog temáticos para compartir fotos, videos o informaciones recopiladas, multimedias interactivas, juegos virtuales donde puedan poner en práctica lo aprendido.

Juegos de ordenamiento de hechos históricos

Otra tarea muy importante y de gran motivación para los estudiantes consiste en aplicar los conocimientos aprendidos en la Disciplina de Programación para desarrollar juegos de baja complejidad que permitan el ordenamiento de hechos históricos de las guerras de independencia del siglo XIX.

Orientaciones para los docentes:

- Para el desarrollo de esta actividad los docentes del colectivo de historia deben lograr un trabajo, desde la Junta de Año, con los profesores de la asignatura de programación que reciben los estudiantes en ese semestre de modo que se puedan identificar los estudiantes de mayor aprovechamiento para motivarlos con el desarrollo de estos juegos.

Trabajo con documentos primarios de la Historia.

En la preparación del seminario: “Proyecto Republicano de José Martí”, los estudiantes deben estudiar textos primarios que tratan sobre la obra del apóstol y se les orienta confrontar su interpretación de estos documentos con la brindada por tres historiadores que abordan la temática y que se encuentra disponibles en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). El estudiante deberá elaborar un informe crítico sobre el tema, con el objetivo de que asuma su punto de vista, a partir de su interpretación de fuentes históricas primarias y del análisis de otras fuentes bibliográficas.

Orientaciones para los docentes:

- Los profesores deben mantener actualizado el EVA con la bibliografía básica que requiera el estudiante para el desarrollo del seminario.
- Los docentes pueden promover el debate de esta temática utilizando el foro virtual que ofrece el EVA.
- Se debe indicar a los estudiantes que el resultado de su investigación sea presentado en forma de ponencia o sitios web, que pueden ser presentados posteriormente en eventos científicos.
- También se le podrá orientar a los estudiantes el uso de herramientas como CmapTools que le permitan la elaboración de mapas conceptuales para representar en un esquema el conocimiento histórico y así facilitar su comprensión y aprendizaje.

Presentación de tarea desde un esquema histórico.

Durante toda la asignatura, en la preparación de seminarios y talleres, se le puede orientar a los estudiantes, la elaboración de recursos didácticos a partir de un esquema histórico. Por ejemplo, a continuación, se muestra un esquema sobre la Guerra Revolucionaria:

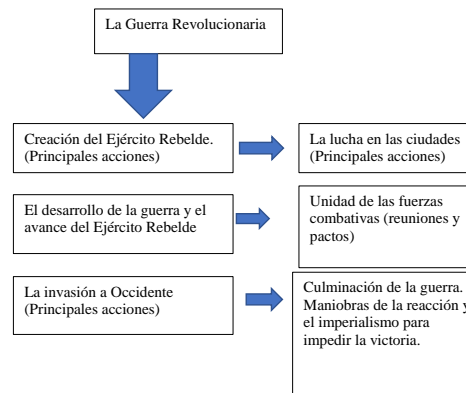


Figura 1. Esquema sobre la Guerra de Liberación Nacional

Orientaciones para los docentes:

- Los docentes brindarán esquemas sobre diferentes contenidos a los estudiantes para que a partir de esa representación y apoyándose en la información que le brinda los libros de historia de Cuba de consulta, puedan presentar un estudio del tema apoyándose en una presentación PPT o página Web, potenciando el uso de fotos, imágenes, videos, entre otros.
- Los profesores podrán orientar a los estudiantes para que utilicen las TIC en la elaboración de líneas de tiempo y mapas históricos.
- Los docentes podrán motivar a los estudiantes para que creen blogs sobre alguna de esta temática histórica donde se puedan compartir los análisis históricos realizados a partir de las tareas, así como los recursos docentes elaborados. Los blogs pueden ser creados utilizando la plataforma de blogs Reflejos (<https://cubava.cu>) que de manera sencilla y rápida permite la creación y actualización de estos sitios web

Conclusiones

- El uso de las TIC en la autogestión del aprendizaje favorece la didáctica de la historia y potencia la capacidad creativa y generadora del conocimiento histórico de los estudiantes del tercer año de la carrera.
- El trabajo independiente de los estudiantes apoyado en el uso de las TIC, permite mejorar el aprendizaje tanto individual como colectivo, pues genera el desarrollo del pensamiento crítico, analítico y sistémico.

- La presente investigación brinda algunas orientaciones a los docentes hacia el uso adecuado de las TIC en el trabajo independiente para favorecer la autogestión del conocimiento histórico de los estudiantes del tercer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informática de la UCI.
- La aplicación de la propuesta con los estudiantes de 3er año de la Facultad 1 ha permitido constatar una mejora en las prácticas de aprendizaje de la historia desde otros modos de acceso a la información, desde una participación más activa y protagónica de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, así como un mayor interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la asignatura.

Referencias

- Aguirre-Borja, P., Maridueña-Macancela, J., & Ledesma-Acosta, B. (Junio de 2015). Orientación del trabajo independiente y el uso de las TIC. *Revista Ciencia UNEMI, Vol. 8* (No 14), pp. 83 - 91.
- Arellana, E. (1999). Trabajo independiente y creatividad. *Revista Con luz propia*, pp. 27-30.
- Bill Meyer, Naomi Haywood, Darshan Sachdev and Sally Faraday (2008). What is independent learning and what are the benefits for students? London: Department for Children, Schools and Families Research Report.
- CMES. (1998). *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. Paris: Conferencia Mundial sobre Educación Superior.
- Elaskar, M. R. (2013). El uso de las TICs para resignificar la enseñanza de la historia en las aulas. XIV Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Franco, M., & León, A. (2009). El trabajo independiente en la educación superior a través de la tarea docente. *Edumecentro, vol 1. Num. 2*.
- Fisher, Deborah (2015). History Teaching with ICT: the 21 st century's gift of Prometheus'? Auckland Collage Education papers, ISSUE 7: Politics of Curriculum, Paper 8.
- Gloria, L. F. (2005). *Psicología, educación y sociedad*. La Habana: Editorial Félix Varela.

- Norman Coutts, Mary Simpson & Ruth Drinkwater (2007) Using information and communications technology in learning and teaching: a framework for reflection, planning and evaluation in school development, *Teacher Development*, 5:2, 225-239, DOI:10.1080/13664530100200135
- Ortiz, E., & Mariño, M. (2004). Trabajo independiente en el proceso de enseñanza aprendizaje universitario. *Rev Pedag Univ.*, 9(5):27.
- Powell, Allison (2015). Blending Learning: The Evolution of Online and Face-to-Face Education from 2008–2015. NACOL, The International Association for K–12 Online Learning, <http://www.inacol.org/>
- R.Ratneswary V.Rasiah. (2013). Transformative Higher Education Teaching and Learning: Using Social Media in a Team-Based Learning Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
- Rodanny Kennah, Mua (2016). The Use of ICT in the Teaching and Learning Process in Secondary Schools: A Case Study of Two Cameroonian schools. Department of Education Institute of Educational Leadership University of Jyväskylä.
- Zaez Juara, B., Quintana Bernabe, N., & Santiesteban, C. (2008). La autogestión del conocimiento en la integración de las ciencias sociales. Universidad 2008.

Solución tecnológica para la gestión académica de la asignatura Proyecto de Investigación y Desarrollo

Technological solution for the academic management of the subject Research and Development Project

Céldida Bagarotti Abreu ^{1*}, Olga Yarisbel Rojas Grass ², Aneyvis Hernández China ³

¹ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. cbagarotti@uci.cu

² CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. yarisbel@uci.cu

³ CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. ahernandezc@uci.cu

* Autor para correspondencia: yarisbel@uci.cu

Resumen

La práctica laboral investigativa está fundamentada en el desarrollo de la disciplina de Práctica Profesional que constituye la Disciplina Principal Integradora de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, Plan D. La misma está compuesta por siete asignaturas que se imparten en el ciclo básico y profesional, donde los estudiantes están incorporados a proyectos productivos. El departamento de Ingeniería de Software y Práctica Profesional, tiene como objetivo realizar el control y seguimiento de los estudiantes que cursan estas asignaturas. Este proceso genera mucha información que se encuentra aislada, lo que dificulta ofrecer de forma rápida y oportuna cualquier dato o reporte referente al mismo. Para mejorar la ejecución de las asignaturas de Proyecto de Investigación y Desarrollo en el ciclo profesional, este trabajo presenta el desarrollo de un módulo para la gestión de los procesos de control y seguimiento de los estudiantes. En el proceso de desarrollo del módulo se utilizó la metodología de software Variación de AUP para la Universidad y en la implementación se emplearon tecnologías y herramientas de software libre. El módulo elaborado permite realizar el control y seguimiento de los estudiantes en los Proyectos de Investigación y Desarrollo, facilitando un conjunto de reportes que agilizan la entrega de la información.

Palabras clave: control y seguimiento, módulo, proyecto de investigación y desarrollo, reportes

Abstract

The research work practice is based on the development of the Professional Practice discipline that constitutes the Main Integrating Discipline of the Computer Science Engineering career, Plan D. It consists of seven subjects that are taught in the basic and professional cycle, where students are incorporated into productive projects. The Department of Software Engineering and Professional Practice, aims to perform the control and monitoring of students who take these courses. This process generates a lot of information that is isolated, which makes it difficult to offer any data or report referring to it quickly and in a timely manner. To improve the execution of the subjects of the Research and Development Project in the professional cycle, this work presents the development of a module for the management of the processes of control and monitoring of the students. In the process of developing the module, the AUP Variation software methodology was used for the University and in the implementation, free software tools and technologies were

used. The elaborated module allows the control and monitoring of students in the Research and Development Projects, facilitating a set of reports that speed up the delivery of information.

Keywords: *control and monitoring, module, research and development project, reports*

Introducción

En los últimos años la informática ha alcanzado un alto nivel en los diferentes sectores de la sociedad, desempeñando un papel protagónico en esta nueva Revolución de avance tecnológico que se está desarrollando. Paulatinamente, se ha ido sumergiendo en cada sector facilitando el desempeño de los mismos, aplicándoles a los problemas existentes soluciones informáticas. El uso de sistemas web es una de las soluciones factibles que se desarrollan con el objetivo de mejorar el funcionamiento de los procesos del entorno. En la medida que ocurre esto en el ámbito universal se puede afirmar que la web ha evolucionado a grandes pasos, esta ha dejado de ser un medio para la publicación de información y contenidos, para convertirse en una plataforma de diseño y desarrollo de aplicaciones informáticas distribuidas. El navegador se ha transformado en un “cliente universal” que facilita el desarrollo de aplicaciones y la adopción de nuevas soluciones tecnológicas, al reducir costos de mantenimiento (Balmaseda, 2008).

Cuba también forma parte de este avance tecnológico y como evidencia de ello fue creada la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La misma se encuentra estructurada por cuatro facultades, la facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales y la Facultad Introdutoria de las Ciencias Informáticas (FICI). La peculiaridad de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, creada por el Comandante Fidel Castro, es que, a partir del tercer año de estudio, la producción estará vinculada a la docencia.

La vinculación docencia-producción se evidencia a través de la disciplina Práctica Profesional (PP) que juega distintos roles en cada uno de los ciclos que componen la actividad formativa de la universidad: el ciclo básico y el ciclo profesional. En el primero tiene como objetivo crear las habilidades básicas que debe desarrollar el Ingeniero en Ciencias Informáticas. Durante el ciclo profesional, el estudiante se inserta en los proyectos productivos, en los que adquiere competencias técnicas a partir de los roles que desempeña en los equipos de proyecto. Las asignaturas que se definen en la disciplina de PP en el plan de estudio de Ingeniero en Ciencias Informáticas están definidas como Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID)(UCI, 2014).

En la facultad número tres de la universidad se cuenta con dos centros de producción, uno de ellos es el Centro de Informatización de Entidades (CEIGE), el cual está dividido en varias áreas. Una de estas es el Departamento de Práctica

Profesional en el que actualmente se utilizan herramientas de ofimática para realizar el control y seguimiento de los estudiantes vinculados a proyectos, de los profesores que los atienden y de sus tutores, relacionados entre sí mediante el área donde se encuentran ubicados los estudiantes. En estos momentos todo el contenido se encuentra registrado en varias hojas de cálculo, que debido a la cantidad de información almacenada son muy extensos y se dificulta el trabajo a la hora de buscar datos referentes a algún estudiante específico. No se cuenta con un sistema de reportes, que es la mayor necesidad que tiene hoy el colectivo de profesores del Departamento, carencia que les hace engorroso el trabajo. Toda la actualización de los datos se realiza de forma manual y es necesaria la creación de nuevos documentos cada vez que se necesita la información general de algún estudiante para luego exportarlo a formato PDF. Toda la información se encuentra aislada, lo que dificulta ofrecer de forma rápida y oportuna cualquier dato o reporte referente al proceso. Este trabajo aborda cómo el control y seguimiento de los procesos del departamento de Práctica Profesional de CEIGE es apoyado mediante la utilización de una aplicación informática.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la realización del trabajo se tuvieron en cuenta diferentes aspectos permitiendo su correcto desarrollo y que a continuación se detallan.

Métodos científicos utilizados:

Histórico-lógico: mediante el estudio del estado del arte de Sistemas de gestión de la información académica, se podrá conocer la evolución histórica y el desarrollo actual de los mismos y a su vez conocer las evoluciones históricas de los procesos que tienen que ver con la gestión estudiantil.

Analítico-Sintético: facilita el estudio de las fuentes bibliográficas utilizadas en la investigación, con el objetivo de elaborar el marco teórico, identificar los elementos relacionados con la solución propuesta y brindar un análisis de los sistemas relacionados al campo de acción.

Entrevista: Se realiza para obtener información sobre las deficiencias que existen hoy en el Departamento de PID y para saber los elementos a tener en cuenta en el desarrollo de la solución.

Modelación: muestra de forma abstracta la solución ya que muestra los diferentes elementos que la componen a través de modelos y diagramas.

La práctica profesional es una disciplina que permite que el estudiante fortalezca y concrete sus competencias profesionales para desarrollarlas en la escuela y el aula. Además, promover en él, una actitud reflexiva y crítica que le permita replantear su docencia utilizando con pertinencia los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos que ha adquirido a través de los cursos que componen el currículo, así como los que él mismo se ha procurado a partir de la búsqueda e interés para profundizar y ofrecer respuestas a las exigencias que la práctica le plantea, con la finalidad de tener mejores resultados en cada una de sus intervenciones.

La práctica profesional, suele constituirse como el primer paso de un estudiante o de un recién graduado en el mercado laboral. Se trata de una etapa que combina cuestiones típicas de un empleo (la necesidad de alcanzar un cierto grado de productividad, la obligación de acatar las órdenes de un superior) con elementos vinculados a la formación y al aprendizaje (Gardey, 2015).

El **cargo del tutor** al nivel educativo es la función tutorial que forma parte de las actividades del docente donde se entiende como un elemento individualizador y personalizado que tiende a reconocer la variedad o diferencia del alumno que por lo general la **tutoría** va más allá de la instrucción formal que abarca todas las experiencias.

Según (Valladares, 2016) se puede definir **tutor** como el educador profesional que asume la responsabilidad de la formación integral de profesionales en formación.

El estudio realizado a un conjunto de sistemas que cumplían con los elementos a tener en cuenta para la gestión del proceso de seguimiento y control, permitió definir un conjunto de ventajas y limitaciones, mostradas en la Tabla 1, que serán tenidos en cuenta para el diseño de la propuesta de solución.

Tabla 1. Estudio de sistemas con características similares

Sistemas	Aportes	Limitaciones
PRISMA (García, 2014)	Permite la gestión de estudiantes, de sus evaluaciones y de los proyectos de fin de carrera.	No refleja la ubicación de los estudiantes en la Práctica Profesional. Es un sistema privativo y su uso debe hacerse en línea.
Gestión de Prácticas Profesionales de la Universidad de Bío Bío (Bío, 2016)	Contiene entre sus procesos distintas formas de evaluación como: roles de evaluación, evaluación del informe y evaluación de la exposición.	No refleja la ubicación de los estudiantes en la Práctica Profesional.
Sistema de Gestión Universitaria (UCI, 2015)	El sistema de permisos a los usuarios está orientado a roles.	No presenta la relación entre los estudiantes y sus tutores y no refleja la ubicación de la PP.

	Genera varios reportes referentes a las evaluaciones de cada una de las asignaturas y calcula los porcentajes de promoción y calidad.	
GESTACAD (Delgado, 2013)	Se le da la posibilidad al usuario de seleccionar los campos de datos que desea obtener en el reporte, así como el título de este y las condiciones que debe cumplir la información a mostrar.	No presenta la relación entre los estudiantes y sus tutores y no refleja la ubicación de la PP.

A partir del estudio realizado anteriormente se optó por el desarrollo de un módulo que permite la gestión de los procesos de control y seguimiento de los estudiantes que reciben las asignaturas de Proyecto de Investigación y Desarrollo (Abreu, 2017). Las ventajas que se presentaron anteriormente se consideraron como fuente inicial para la definición de los requisitos funcionales.

Metodología de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software “es un conjunto integrado de técnicas y métodos que permite abordar de forma homogénea y abierta cada una de las actividades del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo. Es un proceso de software detallado y completo. Es un marco de trabajo que se usa para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de un sistema informático” (INTECO, 2009).

Las metodologías de desarrollo de software “son un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar un nuevo software. Puede seguir uno o varios modelos de ciclo de vida, es decir, el ciclo de vida indica qué es lo que hay que obtener a lo largo del desarrollo del proyecto, pero no cómo hacerlo. La metodología indica cómo hay que obtener los distintos productos parciales y finales” (Nader, 2014).

Metodología de desarrollo de software Variación de AUP para la UCI

En el desarrollo de la aplicación se utilizará la metodología de desarrollo de software Variación de AUP para la UCI definida en (Sánchez, 2014). Esta una variante realizada por la Universidad de las Ciencias Informáticas a la metodología ágil AUP y está definida por el centro de estudios como documento rector de la actividad productiva. La metodología está dividida en tres fases, (Inicio, Ejecución y Cierre) para el ciclo de vida de los proyectos de la universidad, las cuales contienen las características de las cuatro fases (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición) propuestas en AUP. En la fase de ejecución propone 8 disciplinas, pero a un nivel más atómico que el definido en AUP, ellas son: Modelado de negocio, Requisitos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas interna, Pruebas de liberación,

Pruebas de Aceptación y Despliegue. El desarrollo del módulo se centró en la fase de Ejecución de la metodología y se generaron los productos de trabajo definidos para cada una de las disciplinas.

Herramientas, lenguajes y tecnologías

Se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado 2.0 (UML, Unified Modeling Language) es un lenguaje de modelado visual que se utiliza para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software (Booch, 1999; Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2004). Como herramienta para el modelado del sistema, Visual Paradigm 8.0 para UML es una herramienta CASE que soporta el modelado mediante UML y proporciona asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un software (Siverio Santa Teresa, 2016).

Los lenguajes de programación que se utilizan son HTML5 (HyperText Markup Language, Lenguaje de Marcado de Hipertextos). Es “un lenguaje reconocido universalmente y que permite publicar información de forma global”. CSS3 (Cascading Style Sheets, Hojas de Estilo en Cascada) es un lenguaje para controlar la presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para la creación de páginas web complejas” (Gauchat, 2012). PHP 5.5 (HyperText Preprocessor, Preprocesador de Hipertexto) es un lenguaje de programación de uso general de código abierto y del lado del servidor, resulta muy útil para diseñar de forma rápida y eficaz aplicaciones web dirigidas a bases de datos, permite la generación dinámica de contenidos en un servidor web y puede ser embebido en páginas HTML (Lockhart, 2015). También se utilizó Javascript, es un lenguaje de programación web en el lado del cliente que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Es un lenguaje interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos, es decir, los programas escritos con Javascript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios.

Para el desarrollo de la solución se utilizaron varias herramientas y tecnologías como: PhpStorm 9.0 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) compatible con PHP desde su versión 5.3 (Chaudhary & Kumar, 2015), Symfony 2 como marco de trabajo diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web. Esta plataforma de desarrollo garantiza la separación de responsabilidades, es decir, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación. Apache 2.0 es un servidor web de tecnología Open Source (código abierto) opera en diferentes sistemas operativos y es altamente configurable. PostgreSQL 9.3 es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, multiusuario, centralizado y de propósito general. Es ampliamente considerado como el sistema gestor de bases de datos

de código abierto más avanzado del mundo. Permite el control de concurrencia multiversión, gestión de transacciones y puntos de salvos. Las herramientas, lenguajes y tecnologías mencionadas anteriormente se utilizaron en el desarrollo de la solución ya que responden a políticas de soberanía tecnológica (Abreu, 2017).

Resultados y discusión

El trabajo realizado aporta de manera significativa a la informatización y mejora de los procesos de control y seguimiento de los estudiantes que cursan las asignaturas PID de la disciplina de Práctica Profesional en el ciclo profesional. Este trabajo se realizó con el objetivo de que se pueda consultar de manera rápida y sencilla la ubicación de cada estudiante en cuanto a proyecto, departamento y puesto de trabajo, qué profesores y tutores los atienden, cuál tema de investigación o desarrollo realizan y qué roles desempeñan. La solución permite tener centralizada toda la información referente a los estudiantes, lo que contribuye a obtener los reportes necesarios de forma rápida y oportuna. En la Figura se muestra una de las interfaces de la aplicación:

Nombre y apellidos	Año	Grupo	Área	Proyecto	Laboratorio	Profes
Marco García Hernández	3	3301		VUA		Olga Yarisbel Roje
Claudia Rojas Maxan	5	3502			Lab 10	Olga Yarisbel Roje
Jesús Antonio Hernández Francis	3	3301		DC		Olga Yarisbel Roje
Drymon Alfonso Benitez	5	3502		DC	laboratorio 10	Olga Yarisbel Roje
Ismael Montano Muñoz	4	3401		GINA	laboratorio 301, PC 18	Olga Yarisbel Roje
Celida Bagarotti Abreu	5	3502			Lab 301 PC (10)	Olga Yarisbel Roje
Lindamelia Sánchez Mondeja	3	3301		SIPAC		Olga Yarisbel Roje
Dianelys Martínez Ruiz	4	3401		SIPAC	Lab 17	Olga Yarisbel Roje
Osniel Ramos Avalos	4	3401		VUA	Lab 301 PC (10)	Olga Yarisbel Roje
Oslén Alvarez Carmona	4	3402		SIPAC	Lab 301 PC (13)	Olga Yarisbel Roje
Frank Botelle Valdés	4	3401		Odoo	Lab 5	Olga Yarisbel Roje

Figura 1. Interfaz de la aplicación para visualizar y exportar la distribución de los estudiantes (Abreu, 2017).

Conclusiones

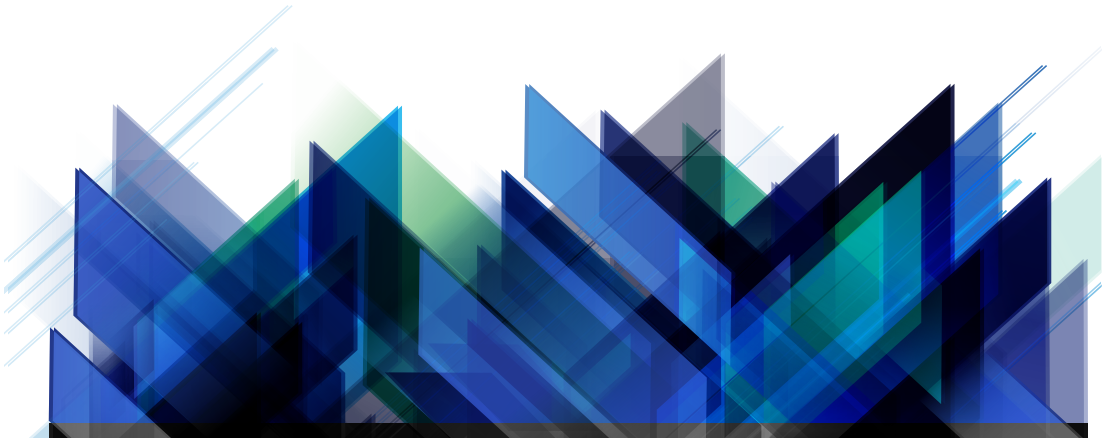
Con la revisión bibliográfica realizada las autoras del presente trabajo concluyen que se evidenció la necesidad de desarrollar un sistema informático que permita realizar la gestión de los procesos de la práctica profesional. Se obtuvo una solución que permite la gestión de los procesos del departamento de Práctica Profesional en CEIGE, respondiendo al seguimiento y control de los procesos que se llevan a cabo. En una nueva versión se recomienda la exportación del plan de formación a partir de los datos que se registran en este módulo. El sistema tiene utilidad para el control y seguimiento de los estudiantes que realizan las PID en el ciclo profesional y se puede utilizar como material de estudio para su incorporación en el sistema de gestión universitaria.

Referencias

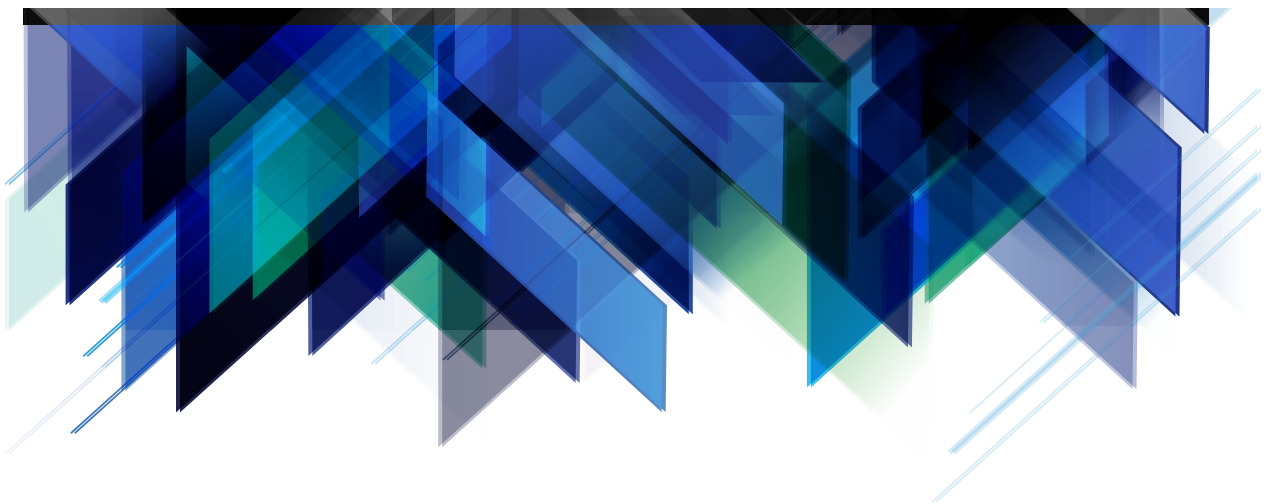
- (UCI), U. d. I. C. I. (2014). *Plan de estudios D. Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana : Ministerio de Educación Superior.
- Abreu, C. B. (2017). *Sistema para la gestión de los procesos administrativos de CEIGE. Módulo: Gestión de los procesos del Departamento de Práctica Profesional*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- Balmaseda, O. C. (2008). *Portal para la gestión de la información de la facultad 7*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Bío, C. d. d. I. u. d. B. (2016). Sistema de información para la gestión. from http://convenio.ubiobio.cl/biblioteca/pdf/sistema_de_informacion_para_la_gestion
- Booch, G., et al. (1999). *El lenguaje unificado de modelado* (Vol. Vol. 1.). Madrid: Addison Wesley.
- Chaudhary, M., & Kumar, A. (2015). Real World Events in jQuery *Practical jQuery* (pp. 129-149): Springer.
- Delgado, L. Y. C. (2013). *GESTACAD.Sistema para la Gestión Académica*. Universidad Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- García, N. C. (2014). inLab FIB. from <http://inlab.fib.upc.edu/es/prisma-sistema-de-gestion-academica-de-la-upc>
- Gardey, J. P. P. y. A. (2015). Definición de., from <http://definicion.de/practica-profesional/>
- Gauchat, J. D. (2012). *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Marcombo.
- INTECO. (2009). Ingeniería de software: metodologías y ciclos de vida.
- Lockhart, J. (2015). *Modern PHP: New features and good practices*: O'Reilly Media, Inc.
- Nader, J. R. (2014). Metodología de Desarrollo de Software: MBM (Metodologia Basada en Modelos). *Ingeniare*, 16, 113-127.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2004). *Unified modeling language reference manual, the*: Pearson Higher Education.
- Sánchez, T. R. (2014). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Siverio Santa Teresa, Y., Ramón Antunez, R., & Hernández Montero. (2016). Biblioteca de algoritmos para el particionado 2D y su problema inverso. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10, 269-286.
- UCI, U. d. I. C. I. (2015). Sistema de Gestión Universitaria. from <https://akademos.uci.cu>

Valladares, A. L. R. M., Maritza Cáceres. (2016). APUNTES SOBRE EL TRABAJO DE TUTORÍA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *CONSEJO DE REDACCIÓN*, 9.

Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo



II Taller internacional de Extensión Universitaria



*III Conferencia Científica
Internacional*

Comité editor

Coordinador:

Armando Pérez Fuentes

Revisores:

Alida Hechavarría Lanz

Aloy Machado Sánchez

Amarilis Torres Ramírez

Antonio Gutiérrez Laborit

Armando Pérez Fuente

Emelinda Parris Sarría

Jorge Gulín González

Julio César Espronceda Pérez

Nereyda Cruz Tejas

Pedro Yobanis Piñero Pérez

Rainel Torres Leal

Santiago León Martínez

Susel García Cedeño

Tito Díaz Bravo

Yordan Portela Pozo.

Yunelsis Rodríguez Baez



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



Uso de la tecnología en la gestión extensionista, efectividad de la página web extensión universitaria

Use of technology in extension management, effectiveness of the university extension website

Arney Quiñones Laffita¹, Iosvani Hernández Torres¹, Francisco Cordon González¹

Universidad de Holguín, Cuba {alaffita, iosvani, fardon}@uho.edu.cu

* Autor para correspondencia: alaffita@uho.edu.cu

Revista Cubana de Ciencias Informáticas
Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018
ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301
<http://rci.uci.cu>

Resumen

La Extensión Universitaria es uno de los tres procesos sustantivos de la Universidad de Holguín, el mismo tiene la misión de difundir el quehacer cultural, artístico, científico y de acción social para así lograr la interrelación con la comunidad universitaria. En entrevistas realizadas a estudiantes y trabajadores se pudo constatar la necesidad de una mayor divulgación y promoción de las actividades por medios tecnológicos que faciliten el acceso al público universitario y a su vez puedan valorar el desarrollo de las principales actividades realizadas. Es por eso que, dando respuesta a una de las prioridades de la Estrategia de Comunicación Social, incluida en el Programa Nacional de Extensión Universitaria se decide, realizar un estudio acerca de la gestión del proceso extensionista y haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), perfeccionar y evaluar el trabajo en la página web de Extensión Universitaria. En la presente investigación se muestra una solución web que facilita la integración, la divulgación de actividades, es de fácil acceso para el público y garantiza la seguridad, fiabilidad y disponibilidad de los datos. También se muestran los resultados alcanzados hasta la actualidad. Esta herramienta en lo adelante facilitará el trabajo y ayudará a que la comunidad universitaria este en contacto directo con una cultura integral e informada de lo que acontece en la Universidad.

Palabras clave: comunidad universitaria, extensión universitaria, tecnologías de la información y las comunicaciones, sitio web, Universidad de Holguín.

Abstract

The University Extension is one of the three substantive processes of the University of Holguín, it has the mission to disseminate the cultural, artistic, scientific and social action to achieve the interrelation with the university community. In interviews with students and workers, it was possible to confirm the need for greater dissemination and promotion of activities by technological means that facilitate access to the university public and, at the same time, assess the development of the main activities carried out. That is why, in response to one of the priorities of the Social Communication Strategy, included

in the National University Extension Program, it is decided to conduct a study on the management of the extension process and making use of Information Technology and Communications (TICs), perfect and evaluate the work on the University Extension website. This research shows a web solution that facilitates the integration, disclosure of activities, is easily accessible to the public and guarantees the security, reliability and availability of the data. The results achieved to date are also shown. This tool in the future will facilitate the work and help the university community is in direct contact with an integral and informed culture of what happens in the University.

Keywords: *University Extension, university community, University of Holguin, website, Information and Communication Technologies*

Estrategia de orientación educativa a profesores que coordinan el proceso de extensión universitaria

Educational orientation strategy for teachers who coordinate the university cultural process

MSc María Ángeles Hidalgo Oberto¹, MSc Yané Álvarez Rómulo², DrC. Iosvani Hernández Torres³

¹ Segunda Jefa de Departamento de Informática, Universidad de Holguín, Cuba. Calle 21 #97A %12 y 14 La Quinta.

mariaho@uho.edu.cu

² Jefa de Departamento Editorial, Universidad de Holguín, Cuba. Calle 2da, entre 3ra y 4ta, edif.4 apto 3 Reparto Plaza.

romulo@uho.edu.cu

³ Vicerrector de Extensión Universitaria, Universidad de Holguín, Cuba. Calle Aricochea No 112 entre Pepe Torres y Máximo Gómez. iosvani@uho.edu.cu

* Autor para correspondencia: mariaho@uho.edu.cu

Resumen

La formación integral de los profesionales se sustenta a partir de la relación armónica de los procesos sustantivos universitarios, donde la Extensión Universitaria ocupa un lugar significativo; las insuficiencias en su gestión han incidido en la formación inicial del profesional. Enfrentar los retos y demandas de la sociedad implica la preparación de los profesores para perfeccionar su labor formativa; no obstante, la práctica educativa ha revelado carencias en este sentido; algunas de las causas apuntaron a insuficiencias en la proyección de la Extensión Universitaria para la formación inicial del profesional, por una inadecuada orientación. El diseño de una estrategia de orientación educativa a los docentes que coordinan el proceso extensionista, fue consecuente con la problemática planteada. Se elaboró una estrategia con un algoritmo metodológico, no encontrado anteriormente, para desarrollar los diferentes subprocesos extensionistas, sustentada en documentos que constituyen marco legal regulatorio para una adecuada gestión de este proceso. Se emplearon métodos del nivel teórico como el análisis-síntesis, la inducción-deducción y el histórico-lógico, así como de carácter empírico, entre ellos, la encuesta, la entrevista, la observación, el estudio documental y los talleres de reflexión. La aplicación de la propuesta permitió la superación de los profesores coordinadores del proceso extensionista en la institución y de los docentes de la Dirección de Extensión Universitaria. El taller de reflexión crítica corrobora su pertinencia.

Palabras clave: Extensión Universitaria; formación inicial del profesional; orientación educativa; estrategia de orientación educativa

Abstract:

The integral formation of the professionals is sustained from the harmonic relation of the substantive university processes, where the University Cultural occupies a significant place; the insufficiencies in its management have affected the initial training of the professional. Facing the challenges and demands of society implies the preparation of teachers to perfect their training; nevertheless, the educational practice has revealed deficiencies in this sense; some of the causes pointed to insufficiencies in the projection of the University Extension for the initial training of the professional, due to an inadequate orientation. The design of an educational guidance strategy for teachers coordinating the extension process was consistent with the issues raised. A strategy was developed with a methodological algorithm, not previously found, to develop the different cultural subprocesses, based on documents that constitute a regulatory legal framework for an adequate management of this process. Methods of the theoretical level were used such as analysis-synthesis, induction-deduction and historical-logical, as well as empirical, among them, the survey, the interview, the observation, the documentary study and the reflection workshops. The application of the proposal made it possible to overcome the coordinating professors of the extension process in the institution and the teachers of the University Extension Directorate. The workshop of critical reflection corroborates its relevance.

Key words: *University Cultural; initial professional training; educational guidance; educational orientation strategy*

Introducción

Las universidades son instituciones sociales que forman parte indisoluble y substancial de la sociedad, como instituciones culturales están llamadas a ofrecer al hombre herramientas que le permitan o faciliten un mejor desenvolvimiento en la vida cotidiana; en este sentido, Escotet defiende que la universidad “tiene que insertarse en la propia dinámica de los inevitables cambios sociales, científicos y tecnológicos que son intrínsecos a la esencia y futuro de la educación¹”. Es por ello que la universidad requiere definir la visión integral de sus funciones académicas: docencia, investigación y sobre todo la Extensión Universitaria.

Un precedente significativo en el estudio del proceso extensionista, que posibilita distinguirla del resto de los procesos universitarios, a partir del planteamiento de sus funciones, lo es sin dudas el modelo actual de Extensión Universitaria, dado por González, G. (1996); no obstante, a partir de las transformaciones suscitadas en el contexto de la Educación Superior urge, una vez más, la necesidad de actualizar dichas funciones a partir de la relación entre estas.

Las propuestas de autores consultados revelan los fundamentos teóricos y metodológicos para gestionar la Extensión Universitaria, como proceso inherente a la formación del profesional; sin embargo, no se revelan los fundamentos para el trabajo de orientación a los profesores; en particular a los que coordinan el proceso, para la gestión adecuada de su desempeño. En la escuela cubana, la orientación educativa constituye una de las funciones básicas del maestro y tiene como propósito lograr el desarrollo integral de la personalidad, a partir de ofrecer ayudar, guiar y orientar al estudiante. En este proceso es necesario entender la ayuda a partir de que el sujeto encuentre las alternativas y solución a sus conflictos, para tomar decisiones personales y responsabilizarse con ellas.

La experiencia profesional de la investigadora, así como la sistematización de los principales resultados de investigaciones precedentes, como soporte teórico de la problemática investigada, permite la declaración de algunas evidencias empíricas que emergen en la práctica educativa, las cuales quedan expresadas en la falta de reconocimiento de las potencialidades que ofrece la Extensión Universitaria para concebir el trabajo educativo, en función de las demandas del modelo de formación del profesional y de los propios actores implicados; la falta de preparación de algunos de los actores implicados, muestra la divergencia de criterios en el reconocimiento y concreción de la Extensión Universitaria como proceso sustantivo, dimensión o función, lo que limita el desarrollo de la espiritualidad e integralidad del profesional en formación y el desarrollo de la Extensión Universitaria, como proceso universitario, con carácter empírico, sin una adecuada orientación que favorezca su gestión, en función de las potencialidades que ofrece para el trabajo educativo.

¹Escotet, M.A. (1991), p.9.

En correspondencia con la problemática planteada, se concibe como objetivo la elaboración de una estrategia de orientación educativa a los profesores que coordinan la Extensión Universitaria, como proceso sustantivo, en la formación inicial del profesional.

Materiales y métodos

La investigación constituye el ejercicio final de la tesis de maestría de la autora, quien a partir de las necesidades empíricas surgidas en la práctica educativa, realiza una propuesta que contribuye a la transformación del proceso extensionista, con el que trabajó por más de catorce años. El problema científico planteado responde a ¿Cómo favorecer la orientación a los profesores que coordinan la Extensión Universitaria como proceso sustantivo en la formación inicial del profesional? Es por ello que el objeto se enmarca en la orientación educativa y el campo en la orientación educativa a los profesores que coordinan la extensión universitaria. Las tareas científicas permiten atender oportuna y puntualmente las interrogantes planteadas. Son empleados métodos de nivel teórico y empírico que sustentan las tareas científicas enunciadas y el objetivo declarado.

La estrategia de orientación educativa para el profesorado que coordina la Extensión Universitaria, como proceso sustantivo de la Educación Superior en la Universidad de Holguín parte de un estudio diagnóstico que permite profundizar en la preparación de dichos docentes para la concreción de este proceso. Dicha estrategia se sometió a la valoración por parte de especialistas de la Vicerrectoría de Extensión Universitaria y a los integrantes del Colegio Provincial Universitario; se sistematiza a partir de sus criterios, elementos que dan fe de su valor metodológico para ser empleada en función de coordinar el proceso desde el año académico, la carrera, la facultad hasta la universidad y lograr mayor implicación de la comunidad universitaria.

Los resultados del diagnóstico arrojaron que:

- No resulta suficiente el nivel de conocimiento que poseen los coordinadores de extensión universitaria sobre los documentos normativos metodológicos y otros fundamentos que caracterizan la actividad.
- El tratamiento metodológico que se le ofrece a los principales problemas inherentes al proceso no resulta suficiente. Las evidencias escritas sobre el tratamiento metodológico a los diferentes subprocesos son limitadas.
- Resulta necesario abordar, como parte de la preparación de los coordinadores de Extensión Universitaria de las facultades: la sensibilización hacia el proceso en sí mismo; su proyección axiológica, educativa e investigativa; concepción cultural integradora que atraviese desde ella los procesos sustantivos de la educación superior.

La interpretación de los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta y los intercambios con los especialistas y profesores, permitió reconocer la importancia de profundizar en la preparación, con vistas al empleo de la misma, en el proceso de formación inicial del profesional de la educación.

1.1. Fundamentos teóricos y metodológicos para el desarrollo de la Extensión Universitaria en la formación inicial del profesional.

La formación, la investigación y la Extensión Universitaria constituyen procesos que tienen lugar en la universidad; cada uno de estos tiene su propia identidad, pero su éxito radica justamente en su adecuada interrelación, con el propósito de lograr egresados de mayor calidad, que respondan a las demandas del desarrollo ya las exigencias de la sociedad.

Atendiendo a lo anterior Marcheco, G., Diéguez, V., Pupo, N. (2015), refieren que el proceso de formación inicial del profesional, desde la gestión de la Extensión Universitaria, necesita de un enfoque integrador, participativo y sistémico, para favorecer el fortalecimiento de la dimensión extensionista y el enfoque integral de la labor educativa, aprovechando las potencialidades que ofrece el contenido formativo-axiológico de sus vertientes de trabajo y su promoción, en las formas de organización del proceso docente-educativo.

La experiencia con este proceso universitario le ha permitido a la autora constatar que en su concreción se hacen explícitas las funciones fundamentales del proceso docente educativo: la función instructiva y la educativa, que según Álvarez de Zayas, C. (2013), para que el profesional se considere preparado es necesario se apropie de parte de la cultura que lo ha precedido y consecuentemente conozca una profesión, y que igualmente sea instruido. Al decir de Hernández, S. (2014), debe ser entonces un profesional con una formación básica que le permita resolver, con independencia y creatividad, los problemas más generales y frecuentes que se presentan en su objeto de trabajo, que exprese el dominio de modos de actuación en vínculo directo con su actividad profesional, que sea culto, revolucionario y comprometido con la continuidad de la obra revolucionaria y, además, que sepa convivir.

Autores como Izaguirre, R. y Ramírez, S. (2015) defienden que la Extensión Universitaria, como componente esencial del trabajo en las universidades, no ha estado al margen de este proceso renovador. Si en un primer momento se le veía fuera de la concepción integral de la formación del profesional en las carreras, y se le valoraba principalmente como promotora de actividades complementarias, en la actualidad forma parte, unida a lo docente y a lo investigativo, de las tres dimensiones constitutivas del Proyecto Educativo para la Educación Superior en Cuba.

Indudablemente, una institución como la universidad, concebida como un sistema de procesos, tiene que plantearse el cambio a partir de la modificación de cada uno de sus procesos en sí mismos y de todos en su conjunto. En lo que respecta a la Extensión Universitaria, dichas transformaciones no se limitan a una estructura en particular, sino que se relacionan con la

universidad en su conjunto y toman como punto de partida, la comprensión de los referentes teóricos y metodológicos que permiten a su vez transformar su gestión.

La problemática relacionada con la formación integral del profesional requiere un análisis cada vez más profundo y sistemático. Si bien resulta indiscutible el papel que la Extensión Universitaria está llamada a jugar en función de propiciar al estudiante el acceso a elementos de la cultura (en su más amplio sentido), no asimilados en su formación precedente o en la propia profesión, no es específica de tal propósito. Indiscutiblemente, su principal encargo se centra en el desarrollo de las capacidades axiológicas y valores manifiestos en el modelo del profesional que se aspira a lograr. Este debe ser el principal indicador a utilizar para medir la pertinencia y calidad del proceso extensionista que se desarrolla.

La política para el trabajo extensionista en el contexto de la Educación Superior en Cuba apunta a propiciar, desde las diferentes formas organizativas que intervienen en la formación del profesional, conocimientos y valores acordes al sistema social. De igual manera, este proceso está llamado a fortalecer una cultura de la profesión; a la vez que los profesionales se conviertan en protagonistas del proceso de desarrollo cultural en el escenario comunitario y en diversos contextos sociales.

1.2. La función orientadora desde la Extensión universitaria.

Es la Extensión Universitaria un proceso inherente a la vida universitaria, que en su devenir ha transitado por una serie de transformaciones, las que han posibilitado una aproximación a una fundamentación más acertada y particular del mismo, en el contexto universitario. Los planteamientos realizados por varios investigadores referidos al tema, conducen al entendimiento de que la Extensión constituye un proceso de interacción humana, pues redimensiona su consideración como resultado de la actividad y la comunicación.

La sistematización teórica de la Extensión Universitaria, cuenta cada vez más, con un mayor número de investigadores, quienes fundamentan teóricamente el proceso, centrado en el marco conceptual y metodológico para su concreción, no así hacia el proceso de orientación, para una adecuada e intencionada gestión, en función de la formación del profesional. Ello considera la necesidad de replantearse un proceso extensionista desde la función docente metodológica del profesor y que considere las funciones profesionales como un sistema.

La tarea de orientar es de suma importancia, posee un valor pedagógico sobreañadido cuando se refiere al acto de orientar individuos, por tanto, los análisis realizados demuestran que un proceso de orientación adecuado, concibe la actividad profesional, atendiendo a las potencialidades de la Extensión Universitaria, como proceso sustantivo de la educación superior; ello implica conocer sus referentes y recursos educativos para la formación del profesional, en el escenario formativo. Los elementos anteriormente enunciados demandan la realización de acciones, desde la función orientadora, para contribuir a la formación inicial del profesional, a partir de una adecuada gestión del proceso extensionista; es a partir de las limitaciones que enuncia la Extensión Universitaria, para la formación inicial del profesional, que se demanda un profundo trabajo

metodológico en la preparación a los docentes, con particular énfasis a los coordinadores del proceso, donde la orientación desempeña un papel sustancial.

Todo ello cobra particular fuerza en el objetivo estratégico enunciado en el Programa Nacional de Extensión Universitaria, documento teórico-metodológico que traza política para la concreción de este proceso y que dispone: "...desarrollar la Extensión Universitaria, transformándola a partir de asumirla como un proceso orientado a la labor educativa, que promueva y eleve la cultura general integral de la comunidad universitaria y su entorno social²."

El proceso extensionista posee un gran valor para el trabajo de los profesionales de la orientación si se toma en consideración lo novedoso, dinámico y atractivo de su contenido; algunas problemáticas asociadas a la formación del profesional que no encuentran solución en el escenario docente, lo encuentran en acciones propiamente de carácter extensionista. Es así que la Extensión Universitaria ocupa un lugar significativo, al brindar oportunidades para la transformación de la realidad educativa.

Aunque no se encuentran, en la bibliografía consultada, referentes investigativos que sugieran cómo emplear la orientación, desde las potencialidades de la Extensión, para la formación del profesional, es importante apuntar que este proceso sustantivo ofrece, en tal sentido, la posibilidad de realizar y concretar acciones orientadoras, entre la cuales aparecen:

- Trabajo de colaboración e interacción con personas e instituciones para el intercambio *cultural* (en su más amplia acepción) de saberes de la vida universitaria, la profesión; a través de festivales de aficionados, actividades comunitarias de los proyectos extensionistas, actividades del movimiento aficionado y deportivo, boletines culturales, actividades de promoción de salud, comparecencia en los medios de difusión masiva, etc.
- Información, tanto a los miembros de la comunidad universitaria, como a los de la comunidad extrauniversitaria, a través de las redes sociales, de las radio base universitarias, de poster o de comparecencia en los medios de difusión masiva, de: actividades que se gestan desde los diferentes subprocesos extensionistas, efemérides y acontecimientos de relevancia en la vida universitaria o de trascendencia social, reconocimientos a instituciones o personalidades, etc.
- Diseño de materiales educativos digitales (páginas web, imágenes, audio, video, etc) e impresos (boletines, guiones artísticos, la cartelera, el periódico mural, el periódico comunitario, el volante) desde los subprocesos extensionistas, con fines educativos, para perpetuar la memoria del proceso y con fines investigativos; todo ello dirigido a la formación inicial del profesional.

²Programa Nacional de Extensión Universitaria. (2015), p.8.

- Trabajo de cooperación e intercambio con personas (de la institución o no), de las acciones que genera el subproceso de salud y calidad de vida y las emanadas del Proyecto Educativo de la Residencia Estudiantil.

Las funciones agenciadas a este proceso universitario connotan la importancia de la gestión de la Extensión Universitaria en la formación integral del profesional y para evaluar el impacto de la universidad en la transformación de los sujetos y los contextos. En definitiva, los orientadores tienen ante sí un gran reto, que tiene sus premisas en su formación en una adecuada gestión de la Extensión Universitaria, aplicada al proceso orientador. Es así que, algunas de las limitaciones a las que se hace referencia, serían atendidas.

Por tanto, lo anteriormente analizado evidencia que para el desarrollo de un proceso de orientación adecuado, en función del rol profesional, no puede concebirse la actividad profesional sin tomar en consideración las potencialidades de la Extensión Universitaria, como proceso sustantivo universitario, así como su interacción e integración con el resto de los procesos. Es por ello que se demanda hacer uso de todos sus saberes y recursos para el desarrollo eficiente la labor educativa. Los elementos enunciados anteriormente implican la ejecución de acciones, desde la función orientadora, para preparar a los docentes que coordinan el proceso extensionista, para el desempeño de la labor educativa, en el proceso de formación inicial del profesional.

Resultados y discusión

La autora del presente trabajo ofrece como resultado científico una estrategia de orientación, que se concreta en la orientación educativa en el área de formación del profesional, en la Extensión Universitaria como proceso sustantivo inherente a dicha formación, lo cual conduce a perfeccionar el desempeño de los profesores que coordinan la actividad extensionista en las facultades de la institución, como agentes que, desde su accionar, generan el cambio y tienen a su bien, gestionar la actividad cultural como forma de transversalizar desde ella, la formación inicial del profesional. La elaboración de la estrategia de orientación educativa a profesores que coordinan el proceso extensionista, parte de la necesidad de su preparación, en aras de contribuir a la formación inicial del profesional para, desde el desempeño de la función orientadora, darle tratamiento al contenido de los subprocesos de la Extensión Universitaria, como forma de preparar a dichos agentes educativos.

La estructuración de la estrategia toma como punto de partida la concepción general del proceso de Extensión Universitaria. La estrategia, enfocada a la orientación educativa, propone una lógica en su estructuración, dirigida a provocar cambios necesarios en la forma de gestionar esta como proceso sustantivo de la Educación Superior, de manera que garantice una mejor preparación de los profesores que la coordinan y a su vez, logren mayor implicación de la comunidad universitaria, de manera general.

La concreción de la estrategia asume como contenidos de la orientación los siguientes:

- Sensibilización de la comunidad universitaria hacia el proceso.
- Proyección axiológica, educativa e investigativa de la Extensión Universitaria.
- Concepción cultural integradora de la Extensión Universitaria.

Estos contenidos toman en consideración:

- El Programa Nacional de Extensión Universitaria.
- Los documentos normativos para el trabajo con el proceso.
- La función orientadora del profesional de la educación, y su despliegue desde las diferentes áreas de orientación y etapas de este proceso.
- El tratamiento metodológico de los contenidos inherentes a los subprocesos extensionistas.

La estrategia de orientación a los coordinadores de Extensión Universitaria se fundamenta a través de diferentes etapas por las que transcurre su ejecución en correspondencia con el objetivo, tal y como se muestra a continuación:

1. Aproximación al contexto universitario

- **Primer momento:** Determinación de las potencialidades de la Extensión Universitaria.
- **Segundo momento:** Preparación para la gestión de la Extensión Universitaria.
- **Tercer momento:** Valoración de la aproximación al contexto universitario.

2. Gestión prospectiva de la orientación educativa

- **Primer momento:** Sensibilización de los profesores de la Dirección de Extensión Universitaria para gestionar la orientación, como parte de su labor de asesoría a los profesores que coordinan el proceso en las facultades y a la comunidad universitaria de manera general, para que transiten de una posición receptora a una disposición activa y protagónica en la concreción de los diferentes subprocesos extensionistas, en el contexto universitario seleccionado.
- **Segundo momento:** Preparación previa y sostenida para la orientación educativa a los profesores que coordinan la Extensión Universitaria en las facultades y a la comunidad universitaria de manera general, aprovechando las potencialidades que este proceso ofrece, así como el propio contexto seleccionado.
- **Tercer momento:** Proyección de la concreción de la orientación educativa a profesores que coordinan la Extensión Universitaria en las facultades, sobre la base de los contenidos orientacionales determinados con anterioridad.

3. Concreción de la orientación educativa

- **Primer momento:** Materialización de la orientación educativa mediante el trabajo individual.

- **Segundo momento:** Materialización de la orientación educativa mediante el trabajo grupal.

4. Evaluación de la orientación educativa

El objetivo estratégico de esta etapa es valorar la pertinencia de las acciones y las transformaciones producidas, los logros y dificultades. No se centra la atención en una etapa en específico, sino que atraviesa las diferentes etapas y momentos, desde la sensibilización de los docentes, la identificación de las potencialidades de la Extensión Universitaria y el contexto universitario, así como la materialización de la orientación educativa a través del trabajo individual y grupal.

Constituye una etapa de cierre, en ella se sintetizan los principales resultados que se van obteniendo de manera paulatina en los diferentes momentos de las etapas concebidas, como parte de la estrategia. Se realiza un registro de sistematización donde se consignan las diferentes transformaciones del contexto universitario y de los agentes personales implicados en el proceso investigativo en sí mismo.

La aplicación de la estrategia evidenció que la totalidad de los implicados significan la importancia de haber asumido la orientación educativa como fundamento para perfeccionar la labor de asesoría y elevar la sensibilización de los miembros de la comunidad universitaria; de igual manera ponderan el valor de uso de los contenidos orientacionales; desde ellos se comprendió, en mayor medida, la naturaleza de los subprocesos extensionistas y el papel protagónico de la Extensión Universitaria para la formación del profesional.

Conclusiones

La realización de la presente investigación parte del reconocimiento de la experiencia de la autora en la Extensión Universitaria como proceso sustantivo. La misma se ha desempeñado indistintamente como docente, directora, vicerrectora y asesora de Extensión Universitaria en la institución. Un acercamiento a la sistematización de su experiencia profesional y de la contemplación sostenida al proceso, en el contexto universitario, le permitió identificar un grupo de evidencias empíricas que soportan la declaración el problema científico investigado.

La sistematización de los antecedentes investigativos, en relación con la Extensión Universitaria, como proceso sustantivo de la Educación Superior, le hizo proponer una estrategia de orientación educativa para docentes que coordinan la Extensión Universitaria en las facultades de la institución; desde ella se transita por diferentes etapas y momentos. Se significa por los participantes del proceso investigativo el valor de uso de los contenidos orientacionales declarados y su relación con la naturaleza de los subprocesos extensionistas para comprender, en mayor medida, la Extensión Universitaria como proceso universitario.

Los resultados expuestos avalan la pertinencia del recorrido investigativo empleado; realiza talleres de capacitación con los coordinadores del proceso extensionista de las facultades y modelan actividades extensionistas en subprocesos seleccionados.

La estrategia constituye un documento metodológico importante para las instituciones de Educación Superior, donde tiene lugar este proceso, tanto para gestores como para directivos y el claustro.

Referencias

- 1- Álvarez de Zayas, C. M. (2013). *La escuela en la vida*. Disponible en:
http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2013/03/La_escuela_en_la_vida_C_Alvarez.pdf
- 2- Buckland: Cultural Heritage (Patrimony): An Introduction. Zadar, 2013.
- 3- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2015). *Programa Nacional de Extensión Universitaria*. La Habana: MES.
- 4- Del Pino, J. y Recarey, S. (2006). *La orientación educacional y la facilitación del desarrollo desde el rol profesional del maestro*. Material Básico de la Maestría en Ciencias de la Educación. La Habana.
- 5- Escotet, M.A. (1991). Dialéctica de la misión universitaria en una era de cambios. *La universidad del siglo XXI*, pp.6-11. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental.
- 6- González, G. R. (1996). *Un modelo de extensión universitaria para la educación superior cubana*. Su aplicación en la Cultura física y el deporte. Tesis Doctoral. Instituto Superior De Cultura Física Manuel Fajardo, Ciudad de La Habana.
- 7- Hernández, S. (2014). *La dinámica de la extensión universitaria para favorecer la formación inicial del profesional de la educación en la escuela secundaria básica como microuniversidad*. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero, Holguín.
- 8- Izaguirre, R., Ramírez, S. (2015). *Un enfoque para la extensión universitaria en la educación médica superior cubana*. Congreso Universidad. Disponible en: <http://www.congresouniversidad.cu/>.
- 9- Marcheco, G., Diéguez, V., Pupo, N. (2015). *Enfoque integrador de la promoción cultural extensionista para la educación de toma de decisiones axiológicas*. Congreso Universidad. Disponible en: <http://www.congresouniversidad.cu/>.
- 10- Vilcea, A.V. (2014). Quality Culture In Universities And Influences On Formal And Non Formal Education.
Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/82488154.pdf>

Desarrollo profesional en el entorno de la universidad de holguín desde el trabajo editorial

Professional development in the environment of the university of holguín from editorial work

M. Sc. Yané Álvarez Rómulo^{1*}, Lic. Daynelis García Fernández², M. Sc. Elizabeth Aguilera Díaz³

¹Jefa de Departamento Editorial. Universidad de Holguín. Cuba. Calle 2.ª / 3.ª y 4.ª. Edif. 4. Apto. 3. Rpto. Plaza. Municipio de Holguín. Provincia de Holguín. Cuba. romulo@uho.edu.cu

²Profesora. Departamento Editorial. Universidad de Holguín. Cuba. Calle 14, n.º 9 / 12 y 7. Rpto. Piedra Blanca. Municipio de Holguín. Provincia de Holguín. Cuba. dfernandez@femsu.uho.edu.cu

³Profesora. Departamento Editorial. Universidad de Holguín. Cuba. Calle Agramonte, n.º 198, / Mártires y Máximo Gómez. Municipio de Holguín. Provincia de Holguín. Cuba. elizabethad@uho.edu.cu

* Autor para correspondencia: romulo@uho.edu.cu

Resumen

Trabajo sostenido en los cuatro años de creada la Editorial CONCIENCIA Ediciones, que permitió exponer resultados evidentes, los cuales favorecieron el desarrollo profesional de la Universidad de Holguín. Gestionó la gestión de publicación de artículos científicos y textos digitales e impresos; asimismo, contribuyó a la formación y desarrollo profesional de la comunidad universitaria. El estudio tuvo como propósito declarar los elementos que caracterizaron la labor editorial y su relación con otros procesos del centro de altos estudios, a la vez que se revelaron fortalezas de la existencia del departamento responsabilizado con este encargo en un colegio de educación superior. Investigación cualitativa (Investigación-Acción), la cual estudió la realidad del entorno universitario natural, del que fue interpretado el desarrollo profesional desde el trabajo editorial, de acuerdo con los significados de las personas implicadas. Método de investigación inductivo, cuyo fin fue investigar acerca de la acción propia del mejoramiento de la misma. Los resultados obtenidos como consecuencia de la implementación de los procesos concebidos por dicho sello editorial permitieron confirmar que, evidentemente, el mismo ha favorecido la interacción con la comunidad universitaria, como entorno natural de la referida institución, que no solo incluye docentes y directivos, sino también a estudiantes del pregrado y de estudios postdoctorales, además de otros trabajadores no docentes y de servicios, y de la comunidad exterior al recinto como tal. Hay aportes incuestionables al desarrollo económico-social y cultural, y, por supuesto, profesional del entorno universitario.

Palabras clave: investigación-acción 1, universidad cubana 2, educación superior 3, editorial 4, entorno universitario 5

Abstract

Work sustained in the four years of the creation of the CONCIENCIA Editorial Ediciones, which allowed exposing evident results, which favored the professional development of the University of Holguin. Managed the management of publication

of scientific articles and digital and printed texts; also, it contributed to the formation and professional development of the university community. The purpose of the study was to declare the elements that characterized the editorial work and its relationship with other processes of the higher education center, while at the same time the strengths of the existence of the department responsible for this assignment in a higher education college were revealed. Qualitative research (Research-Action), which studied the reality of the natural university environment, from which the professional development was interpreted from the editorial work, according to the meanings of the people involved. Inductive research method, whose purpose was to investigate about the own action of the improvement of it. The results obtained as a consequence of the implementation of the processes conceived by this editorial seal allowed us to confirm that, obviously, it has favored interaction with the university community, as a natural environment of the aforementioned institution, which not only includes teachers and executives, but also to undergraduate and postdoctoral students, as well as other non-teaching and service workers, and the community outside the precinct as such. There are unquestionable contributions to economic-social and cultural development, and, of course, professional university environment.

Keywords: *investigation-action 1, Cuban university 2, higher education 3, editorial 4, university environment 5*

Introducción

Las universidades, como sistemas sociales, están integradas por procesos en los que intervienen personas que se desempeñan en tareas diferenciadas para lograr metas en común. Como señala Robbins (1992),

[...] están compuestas por subsistemas interdependientes entre sí: estructurales, normativos, de objetivos, de tecnología y social humano, los cuales integrados armónicamente se orientan a la consecución de sus objetivos, al desarrollo profesional de sus miembros y al progreso de la nación a la que pertenecen.

Desde esta perspectiva, el talento humano que forma parte del subsistema social comparte actitudes, creencias, motivaciones, valores, técnicas, instrumentos, tradiciones y en general una matriz de comportamiento, por lo que constituye una cultura organizacional, que juega un papel fundamental en el desarrollo de todo sistema social, ya que permite la definición de límites, la construcción del compromiso y la generación de identidad individual y organizacional como universidad.

De ahí que las instituciones de educación superior, como organizaciones sociales, necesiten orientar un sentido de propósito comprensible en sus miembros, a fin de crear sentido de pertenencia, trabajo en equipo y visión compartida. Por consiguiente, la cultura de desarrollo profesional nace como una necesidad organizacional de contribuir con la identidad profesional de sus miembros, y por ende como una exigencia social que responda a las demandas intra y extrauniversitarias de un país.

En algunas investigaciones se evidencia que una de las problemáticas del sector universitario están directamente relacionadas con la calidad y eficiencia del sector universitario, y con el docente universitario: su formación, productividad y calidad. Es por ello que la gestión de sus recursos humanos como parte integral de todos los subsistemas de la organización debe

organizarse e integrarse para impulsar las transformaciones educativas necesarias que permitan dar respuesta a los cambios del sector educativo actual, por lo que debe apoyarse en el desarrollo profesional de sus miembros y más específicamente, de sus docentes universitarios, quienes mediante su desempeño efectivo coadyugarán sobre la base de un proceso de aprendizaje organizacional, a la formación de competencias individuales y organizativas, sustentadas en el cambio, la flexibilidad, el trabajo en equipo y la innovación como factores constantes y catalizadores para el logro de la misión y la visión organizacional, y de esta forma contribuirá con el mejoramiento de la calidad del sistema educativo y con el progreso de la nación. No obstante, de su dinámica dependerá su impacto en la sociedad.

En este orden de ideas, es innegable que la cultura universitaria, como un todo organizado, ha de ser construida eficientemente para que se convierta en un eje cohesionador entre sus miembros. Levison (2006, p. 26) planteó que los líderes existentes en el actual sector universitario deben considerar dentro de la cultura organizacional universitaria:

- (a) la importancia estratégica de los valores, la capacidad de dirección y de organización de sus recursos humanos;
- (b) la necesidad de compromiso con la misión y valores institucionales;
- (c) la promoción de un plan estratégico del talento universitario como mecanismo para agregar valor a la organización, a través de productos intelectuales que impacten tanto a la institución como a la sociedad en la cual se enmarca;
- (d) el desarrollo de estrategias de evaluación para garantizar la calidad universitaria, en términos de pertinencia, efectividad, eficacia y eficiencia; y
- (e) un clima organizacional satisfactorio para docentes, estudiantes y para la comunidad en general, que fomente la productividad y la motivación al logro.

Por tanto, la instauración de una cultura del desarrollo profesional es de vital importancia para la universidad y debe sustentarse sobre esos pilares esenciales que caracterizan la labor del docente universitario: servicio, academia, pertinencia social, reflexión, aprendizaje y productividad, herramientas fundamentales para construir una arquitectura social de calidad y productividad, que responda asertivamente a las demandas de su contexto local, regional y nacional.

Shulman citado por Fernández (2003), asevera que:

[...] una comunidad profesional desarrolla la cualidad e incrementa el conocimiento. Parte de la premisa de que la profesión docente tiene ciertas responsabilidades públicas, en cuanto a que la universidad tiene la misión de formar los recursos humanos profesionales que requiere la nación, de tal forma que para lograr sus propósitos y fines la organización deberá promover oportunidades de aprendizaje para transformar el conocimiento en un valor individual y colectivo, lo que implica un proceso de autoreconocimiento, comprensión y desarrollo sostenido de sus potencialidades y competencias individuales, colectivas y organizativas, donde se promueva el diálogo y la investigación sobre la base de una visión compartida.

Para Medina (1998), el desarrollo profesional es:

[...] la construcción de la identidad profesional, que pretende el aumento de la satisfacción en el ejercicio profesional, a través de una mayor comprensión y mejora de la competencia profesional. Debe, por tanto, incidir no solo en el desarrollo personal académico en las distintas funciones universitarias, sino también debe estar relacionado con el desarrollo de la gestión universitaria.

Estas autoras asumen que el desarrollo profesional del docente universitario representa el proceso de evolución progresiva en el desempeño de la función docente, que incluye las funciones de investigación, extensión y de gestión, paralela al propio crecimiento humanístico y espiritual del docente como ser social.

La presente ponencia se centra en algunos resultados de una de las dimensiones más significativas de cualquier proceso de cambio en las instituciones educativas: el profesorado, su formación y desarrollo profesional. En este último aspecto se referirá cómo los productos editoriales de una universidad inciden en el desarrollo profesional de su comunidad.

La existencia de editoriales universitarias tiene su origen en la naturaleza misma de la institución Universidad, denominación creada en las universidades de Bolonia y Padua (donde profesó Galileo Galilei, reelegido seis veces por su gran claustro) y que durante los siglos XII, XIII y XIV constituyeron centros principales de la cultura de la época y del saber universal de entonces, lo que se alcanzó bajo el principio de que la universidad era, como se le llamaba, “ayuntamiento de maestros y de escolares”, lo que dio lugar a un verdadero fuero universitario.

Era lógico que en la tierra universitaria, madre frumenticia donde prosperan todas las ideas, todas las doctrinas de la cultura, de la ciencia, de la técnica, verdadero teatro donde ha de representarse de continuo el drama de las ideas más actuales y a veces audaces, era comprensible que surgiera la necesidad de reproducirlas para su difusión en el ámbito interno para las funciones propias de la enseñanza, y en plano externo para asumir su irrenunciable deber de contribuir al desarrollo armónico de la comunidad que la sustenta, al elevar su nivel intelectual general en correspondencia con el impetuoso avance de las disciplinas que integran sus programas docentes.

Sin embargo, la Universidad hoy ha tenido que recontextualizar su misión y funciones, a tenor de la globalización en lo económico, político y cultural que vive el mundo y, en este sentido, la Universidad ha estado inmersa en el proyecto de la modernización educativa. En este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha invitado a los estados, instituciones y sociedad en general al debate, la reflexión y consulta sobre la Educación Superior y su papel en la sociedad, a través de diferentes eventos regionales, entre otras acciones.

Ante esto la Universidad Latinoamericana, como institución de la cultura *per se*, se debate ante la necesidad del cambio, lo que ha generado un profundo análisis sobre el financiamiento, el rescate y la preservación de la entidad en cada país y en la región. Prevalcen los valores compartidos como institución, sus funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión) y la democratización de los procesos. (Rodríguez 2004, pp. 3-4)

El auge de la Educación Superior en Cuba no pudo dejar de reflejarse en el Sistema Editorial del país, en general, y en las Ediciones Universitarias, en particular. La bibliografía docente de sus pocas universidades se adquiriría casi totalmente en el exterior, principalmente de los Estados Unidos de América. Fue necesario, por tanto, solucionar este gran problema.

Plantea Rodríguez (2004, p. 9) que se entienden como editoriales universitarias “aquellas que tienen la misión de producción de libros universitarios y otras ediciones para las instituciones de la educación superior y se dedican fundamentalmente a estas producciones”.

La diferencia sustancial entre las editoriales empresariales y las universitarias radica en su misión. Las primeras producen libros para la venta en un amplio mercado y las segundas para satisfacer las demandas académicas.

La red de universidades más importante de Iberoamérica y un referente internacional de relación universitaria, *Universia* (s. f.) expresa:

Las editoriales universitarias contribuyen a la difusión y promoción del libro universitario entre profesores, estudiantes, investigadores y lectores en general. El servicio de publicaciones de una universidad ofrece un espacio donde publicar investigaciones, estudios, tesis doctorales y otro tipo de trabajos académicos. Difunden el material que llega a su centro para posicionarlo en el mercado editorial competentemente, de modo que tenga las mismas posibilidades que el contenido editorial no universitario.

Las ponentes admiten la existencia de una interrelación dialéctica entre universidad-docente investigador- resultados-editoriales, que conlleva a un desarrollo profesional del alto centro de estudios y su entorno.

Por otro lado, Bolívar y Caballero (2015, p. 69), plantean que “el trabajo [los autores se refieren a los resultados de los procesos de investigación] debe hacerse público y no permanecer en lo privado; hablaríamos pues de una enseñanza visible que abra las puertas del aula al exterior”.

En correspondencia con lo señalado anteriormente conviene expresar:

[...] en los programas de estudios de maestría, el mayor porcentaje de los maestrantes pertenece a grupos de investigación, lo cual genera una producción científica importante para la universidad, así como para las escuelas de

donde proceden los mismos; y dicha producción se comunica de diversas maneras, una de las cuales es a través de su publicación en revistas científicas y editoriales universitarias de libros. (Marín y Palacio, 2017, p. 54)

La universidad cubana ha puesto en práctica numerosas experiencias editoriales y va en camino de alcanzar una madurez paralela, de acuerdo con los actuales desafíos que enfrenta la sociedad. De manera que las editoriales universitarias no han estado ajenas al impacto de la revolución científica y tecnológica, lo que les ha permitido asumir los retos del quehacer científico-investigativo en los diversos escenarios. El papel de dichas editoriales es decisivo en aras de promover el proceso de desarrollo cultural en el contexto universitario.

Exponer los principales resultados devenidos de la labor de la editorial universitaria en la Universidad de Holguín y su contribución al desarrollo profesional en este contexto, en estrecho vínculo con otras áreas y procesos, constituye el propósito esencial del trabajo. El sello Editorial **CONCIENCIA** Ediciones surge a partir de la necesidad de publicar la producción científica de la Universidad de Holguín; uno de los centros de educación superior más grandes del país, que aglutina, tras el proceso de integración, cuatro importantes instituciones de este nivel en el territorio, con elevado potencial científico.

El proyecto de creación de dicha editorial enuncia la necesidad de crear este sello, al considerar la existencia de importantes universidades y de reducir la distancia entre los autores y editores, para así mejorar la calidad del producto final. Su perfil se corresponde con la actividad científica de la universidad; asimismo salen a la luz los resultados del trabajo investigativo de la comunidad universitaria y se socializan a través de los diferentes procesos sustantivos y en diversos escenarios. Es, de esta manera, que el trabajo editorial favorece el desarrollo profesional universitario.

En tal sentido se plantea como misión: **CONCIENCIA** Ediciones se encamina a contribuir al desarrollo profesional, en el contexto nacional e internacional, mediante la difusión de resultados de la producción intelectual de la comunidad académica de la Universidad de Holguín y otras instituciones cubanas y foráneas, a partir de un meticuloso proceso de selección, evaluación y edición que asegura la calidad de sus publicaciones en términos de actualidad, relevancia y rigor científico.

En correspondencia con ello la visión enuncia: **CONCIENCIA** Ediciones aspira a ser una editorial universitaria con reconocido liderazgo en el ámbito nacional, amplia visibilidad en el área iberoamericana y una creciente presencia en otras regiones geográficas. Su producción se caracterizará por el rigor científico de sus contenidos y la actualidad de los temas que tratan. Las revistas de su catálogo lograrán altos índices en su factor de impacto y estarán indexadas en las principales bases de datos internacionales de las áreas disciplinarias en que se enmarcan.

A pesar de que no todas las universidades cubanas poseen en su estructura un departamento editorial, se discurren algunas valoraciones importantes que fundamentan la necesidad de este estudio, en aras de promover la multiplicación de la

experiencia y consolidar un sistema de gestión que, desde el Ministerio de Educación Superior, trace la política en la conducción acertada de los procesos editoriales y se fomente la calidad de los mismos.

En relación con la labor de esta casa editora se han desarrollado investigaciones que versan, fundamentalmente, en torno a la socialización del trabajo de las revistas electrónicas en su empeño de indexarse en bases de datos del grupo dos, así como de experiencias devenidas de la participación de la editorial en las ferias del libro en territorio holguinero y en otros contextos. En el año de su quinto aniversario, CONCIENCIA Ediciones exhibe un crecimiento paulatino de su producción científico-cultural coherente con su misión y la política educacional cubana.

Materiales y métodos

Existen múltiples concepciones de lo que es la investigación. Estas autoras acuerdan definir que:

[...] la investigación se considera como acuerdo social de un grupo de expertos, quienes realizan, desde alguna base teórico-metodológica prácticas de construcción de conocimiento. Fundamentados en estos acuerdos, los grupos de investigación definen la dinámica de sus investigaciones. De ahí que estas correspondan a unas formas de ver, sentir y ser en el mundo social/ humano; formas que pueden operacionalizarlo (Gómez, 2003) como fragmentos de realidad meramente ensídica o racional, pero también formas que pueden asumir el mundo como un escenario de construcción simbólica, donde el centro de análisis es la significación de las realidades sociales que siguen y realizan los investigadores a lo largo de sus procesos de investigación. (López, Murcia & Rincón, 2018, p. 74).

El resultado que en esta ponencia presentan las referidas expertas constituye una investigación de tipo cualitativa (Investigación-Acción), en la que se estudia la realidad del entorno universitario natural, del cual ha sido interpretado el desarrollo profesional desde el trabajo editorial, de acuerdo con los significados de las personas implicadas. El método de la investigación es inductivo. El propósito de investigar acerca de la acción propia es el mejoramiento de la misma. (Monje, 2011)

La Investigación-Acción tiene un doble propósito: primero lograr cambiar la organización o institución, y, segundo, establecer la investigación como la vía para generar conocimiento y comprensión de lo que sucede en la realidad de la acción.

En esta ponencia se retoma este método como una opción metodológica de tipo cualitativa en el campo educativo, porque [...] se emprende por personas, grupos o comunidades que llevan a cabo una actividad colectiva en bien de quienes en ella participan, siendo por lo tanto, una práctica reflexiva de corte social en la que interactúan la teoría y la práctica con el propósito de establecer cambios apropiados en la situación estudiada y en la que no hay diferencias entre lo que se investiga, quién investiga y el proceso de la investigación como tal [...]. Realidad a la que los docentes en todo momento se deben someter para ver qué pasa con su accionar en el aula y no justificar lo que no es.

Señala que la figura del profesor - investigador como plantea Stenhouse (1993), es “cuando el docente adquiere un doble rol, esto es; investigador por un lado y participante por el otro. En donde se pone en conflicto el conocimiento teórico ya existente con el conocimiento por descubrir a partir de la acción (Stenhouse, 1993). Los docentes deben realizar la investigación de su propia práctica y no permitir [...] que los que realizan investigación sobre la enseñanza son todo, menos docentes [...]”. (Camarillo y Minor, 2017, p. 2)

En cuanto a la técnica de recolección de datos empleados, se utilizó el grupo focal de discusión (Sandoval, 2002, pp. 145-146),

[...] técnica de obtención de información en estudios sociales, particularmente en investigación cualitativa. Es “focal” porque focaliza su atención e interés en un tema específico de estudio e investigación que le es propio, por estar cercano a su pensar y sentir; y es de “discusión” porque realiza su principal trabajo de búsqueda por medio de la interacción discursiva y la contrastación de las opiniones de sus miembros.

En el caso que ocupa a las autoras, se trata sobre el trabajo editorial. Su justificación y validación teórica se asentó sobre un postulado básico, en el sentido de ser una representación colectiva a nivel micro de lo que está sucediendo a nivel macrosocial, toda vez que, en el discurso de los participantes, se generaron informaciones de la comunidad universitaria, acerca del tema en cuestión. Para esta técnica se realizó una reunión con modalidad de entrevista grupal abierta y estructurada, en donde se procuró que el grupo de individuos seleccionados por estas investigadoras discutieran y elaboraran, desde la experiencia personal, el tema objeto de investigación.

Según Huges & Mukherjee (2018):

The nominal group technique (NGT) is a structured group-based technique used to build consensus. Participants are asked to individually reflect and to generate ideas based on predetermined, structured questions asked by a facilitator. Subsequently, participants are asked to collectively prioritize the ideas and suggestions issued by the group members. (Harvey & Holmes, 2012; Van de Ven & Delbecq, 1971). NGT is based on a combination of individual and collective reflection and eventually generates a list of prioritized actions and/or recommendations. (Coker et al., 2009; Rankin et al., 2016). The NGT terminology is derived from the fact that participants are nominally in a group but are working individually during the first stage. (Boddy, 2012). NGT can be applied for problem identification and clarification; to help generate adequate research questions; to develop solutions; and to identify priorities for action. As a consensus method, it aims to determine the extent of agreement on a particular issue among a group of participants (Harvey & Holmes, 2012), while at the same time overcoming problems associated with group decision-making processes (Hutchings, Rapport, Wright, & Doel, 2013), such as the insufficient participation of inhibited individuals. (Boddy,

2012). Advantages of NGT are linked to the fact that it allows coproduction of knowledge which increases participants' ownership of the research and may increase the likelihood of changing practice and policy. (Harvey & Holmes, 2012).

¿Cómo utilizar la técnica de discusión en grupos focales? Al respecto proponen Nyumba, Wilson, Derrick & Mukherjee, (2018, p. 31): “Focus group discussion can be utilised within a suite of techniques in a multi-method research design, as a principal research method in its own right, or as a form of participatory action research to empower participants and promote social change”.

En el campo de la investigación social y muy especialmente en la investigación cualitativa pedagógica y educacional, el hecho de acudir al análisis de fuentes documentales, no solo es cada vez más importante, sino que igualmente necesario e imprescindible, toda vez que la mayor parte de los elementos pedagógicos que conciernen al proceso educativo de un establecimiento educacional están contenidos en documentos oficiales que tienen carácter prescriptivos; es decir, son el referente oficial y muchas veces legal que ha de regular la organización, desarrollo y evaluación del proceso educativo. Estas investigadoras consultaron una amplia y variada bibliografía en relación con los procesos universitarios y editoriales, los que favorecieron la mejor comprensión del fenómeno estudiado.

Resultados y discusión

Las universidades, como genuinos centros de difusión, producción y socialización de conocimientos, se constituyen, aceleradamente, en fuentes de producción editorial; las estadísticas exponen una cifra considerable de materiales académicos y científicos, resultado de las investigaciones de profesores e investigadores que por su valor pedagógico, metodológico y científico, encuentran su espacio en el contexto universitario. Estas publicaciones asumen entonces una importante función social que genera la realización de nuevos proyectos y logran la aceptación de consumidores asiduos que, en su formación profesional, tanto en el pregrado como en el postgrado, incorporan nuevos conocimientos.

La creación de este sello editorial impuso la necesidad de trabajar en importantes documentos normativos que, en correspondencia con la misión y visión planteadas, conducen al cumplimiento de los objetivos. Como elemento positivo se resalta el hecho de socializar estos documentos en el contexto universitario en su conjunto; ello constituye un elemento dinamizador que ha favorecido la gestión editorial a la vez que prepara a actores, gestores y consumidores del proceso.

Trabajo con documentos normativos

~El proyecto de editorial universitaria

Retoma elementos normativos e identificativos del sello editorial, a la vez que se replantea su misión y visión.

~Las normas de presentación de los originales para su publicación

Se actualizan a partir de la experiencia en la gestión editorial, así como de normativas que rigen la propia actividad por organismos e instituciones autorizadas, como la Real Academia de la Lengua Española.

~Las normas de publicación en las revistas electrónicas

Se toman las normas estipuladas en cada publicación y se modifican aquellos elementos que tributan a la organización y calidad del proceso de publicación.

~El plan de trabajo metodológico

La incorporación de trabajadores con escasa experiencia en la actividad editorial, así como las experiencias devenidas en el proceso de edición de textos, motivaron la planificación de acciones para perfeccionar la gestión de este proceso.

~Procedimientos editoriales

Los procedimientos editoriales constituyen una referencia que rige y orienta a los autores e instituciones que deseen publicar en **CONCIENCIA** Ediciones. Su adecuada concepción posibilita alcanzar un sistema de gestión editorial universitaria, en correspondencia con la calidad y rigor de las publicaciones, así como con la misión social de la institución. Al respecto, el Sistema de Gestión Editorial del Ministerio de Educación Superior asume entre sus objetivos lo relacionado con establecer un Sistema de Gestión Editorial del Ministerio de Educación Superior con vistas a definir, organizar e instrumentar un medio que garantice calidad y pertinencia de las publicaciones, acorde con la misión de la educación superior actual, y a tono con el desarrollo internacional alcanzado en el área.

CONCIENCIA Ediciones, en relación con la labor editorial, centra su atención en:

~Revistas electrónicas

~Libros impresos y digitales

~Gestión de ISBN para libros, eventos y monografías

~Promoción de la actividad científica y editorial

~Actividad docente

Revistas electrónicas

Por otro lado, se le presta especial atención al proceso de indexación de la revista electrónica *Luz* en bases de datos del grupo dos. Esta publicación, de quince años de creada y dedicada a gestionar artículos en la esfera de las ciencias de la educación, goza de prestigio entre investigadores de la provincia, el país y el extranjero. Actualmente, se procede a la publicación de un número especial dedicado al 50 Aniversario de creada esta Universidad; y se formaliza su aceptación en la base de datos especializada de reconocimiento internacional *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*.

Libros impresos y digitales

Otro resultado importante a destacar está relacionado con la edición de textos; hasta la etapa han sido editados un total de 7 libros, en formato impreso y digital, en su versión e-book para facilitar el acceso directo y seguro a la información que estos

ofrecen. Los textos editados responden al perfil de colecciones enunciado en el proyecto de creación del perfil editorial, que incluyen contenidos de los perfiles CÁTEDRA, ENE, MARCAS, PERFILES, SED LEX, SEMA y SUMMA.

Libros editados en formato e-book

1. Auditoría ambiental en la dirección empresarial
2. Cuba: dialéctica de la actualización de su modelo económico y social
3. Arte y restauración
4. Testigos de una pasión compartida. Memorias del periódico !Ahora!
5. Enfoque profesional en la formación inicial en la Licenciatura en la Educación Primaria desde la perspectiva curricular
6. Historia regional. Ensayos holguineros
7. Memorias de WEFLA

De igual manera se trabaja en la edición de 19 textos del plan editorial aprobado.

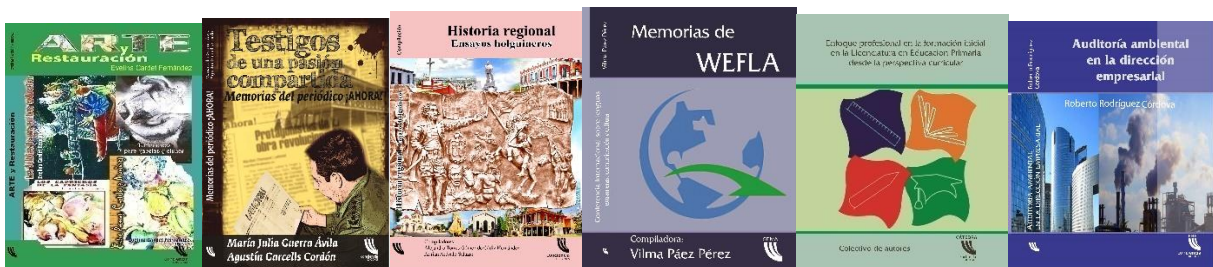


Figura 1. Libros editados por la Editorial CONCIENCIA Ediciones

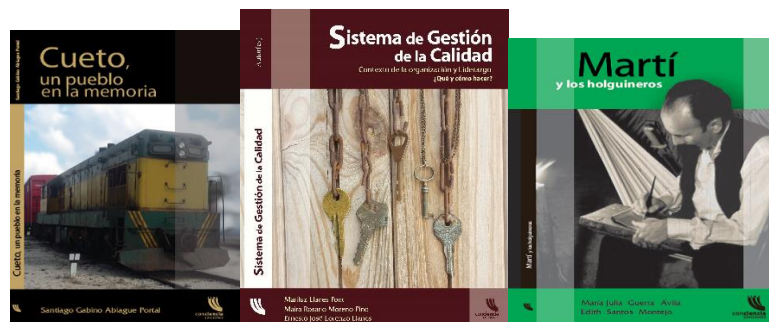


Figura 2. Cubiertas de libros en proceso de edición por la Editorial CONCIENCIA Ediciones

Gestión de ISBN para libros, eventos y monografías

La gestión de los ISBN constituye una actividad especializada que se ha venido desarrollando paulatinamente en estrecho vínculo con la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir de la prioridades que plantea el plan de eventos aprobados por la institución; ello contribuye a elevar el nivel científico y académico de los talleres, simposios, conferencias, seminarios, con participación local, nacional y foránea.

Promoción de la actividad científica y editorial

La promoción de la actividad científica y editorial se sustenta en la Estrategia de Visibilidad del sello editorial, la cual plantea tomar en consideración elementos como:

- Modificar la estrategia de relaciones públicas
- Creación y actualización de sitios web. Garantizar el acceso a Internet y a las redes sociales
- Establecer convenios de cooperación y colaboración con editoriales e instituciones del país y foráneas
- Participar en eventos significativos, así como en espacios afines para perfeccionar y promover la actividad editorial
- Establecer alianzas con editoriales del territorio y del país para la edición de libros
- Gestionar la apertura de nuevos espacios físicos para la actividad editorial y la comercialización del producto, a partir del otorgamiento de la licencia comercial

Entre los principales resultados en este aspecto es preciso resaltar:

- Modificación de la estrategia de relaciones públicas; es designado un docente para que atienda su curso y desarrollo. De esta manera, se establecen vínculos directos con la Dirección de Comunicación Institucional, lo que permite dar cobertura a las principales acciones devenidas de la gestión editorial.
- Creación de la página de facebook, así como de la página web del Departamento Editorial, encargadas de visibilizar el producto editorial
- Firma de convenio de cooperación mutua con Ediciones Futuro, en aras de contribuir al crecimiento de ambos sellos editoriales y al intercambio de experiencias
- Presencia del producto editorial y de su colectivo en eventos como Universidad 2018, Expo Ciencia 2018, XXVII Feria Internacional del Libro de La Habana, XXVII Feria Internacional del Libro de Holguín, en eventos científicos de la institución como WEFLA 2018, celebraciones por el 55 aniversario el periódico *¡ahora!*, entre otros
- Creación del Pabellón Universitario en el escenario de las ferias del libro. Se realizan las presentaciones de las revistas electrónicas y los textos editados, y se ofrecen conferencias magistrales por personalidades de la institución. Tienen lugar paneles y simposios con especialistas de reconocido prestigio. Se vinculan otras áreas de la universidad, así como autores e instituciones del territorio y el país
- Participación en espacios universitarios: día de las carreras, procesos de acreditación de carreras y especialidades, homenaje a investigadores y otros
- Donación de los títulos editados a los departamentos de Gestión de la Información de la institución y al bibliógrafo de la ciudad de Holguín
- Se trabaja en la creación del premio editorial del sello **CONCIENCIA** Ediciones, como reconocimiento a la labor de los investigadores y su contribución a la formación del profesional

Actividad docente

En este aspecto es necesario distinguir:

- Cursos de postgrado de Redacción Científica (al pregrado y postgrado) y de gestión de la actividad editorial por docentes del departamento
- Vínculos de la actividad docente con carreras como Periodismo, Ciencias de la Información, Español-Literatura, Estudios Socioculturales, Logopedia
- Como unidad docente son atendidos alumnos que realizan su práctica laboral en especialidades afines
- Se desarrollan investigaciones en temas afines a la gestión editorial, asociadas a problemas de la institución
- Las líneas temáticas del trabajo de la editorial universitaria se corresponden con el perfil de formación de los profesionales que se crean en la institución; estas van desde las ciencias económicas, agrícolas, hasta las ciencias sociales y de la educación, por citar un ejemplo
- Los profesores publican textos básicos o bibliografía complementaria, así como los resultados de sus proyectos de investigación

Conclusiones

Los resultados obtenidos como consecuencia de la implementación de los procesos concebidos por el sello editorial CONCIENCIA Ediciones han permitido confirmar que, evidentemente, el mismo ha favorecido la interacción con la comunidad universitaria, como entorno natural de la institución de altos estudios, que no solo incluye al docente y directivo, sino también a estudiantes del pregrado y de estudios postdoctorales, además de otros trabajadores no docentes y de servicios, y de la comunidad exterior al recinto como tal.

Hay aportes incuestionables, como por ejemplo: nuevos conocimientos; incremento en el desarrollo social, económico y cultural, y por supuesto, profesional en el propio centro y su entorno; mayor visibilidad de la universidad y su competitividad en la captación de alumnos y recursos; experiencia en los procesos de evaluación, en la gestión de derechos, y en la mejora de obras y colecciones editoriales; colaboración con bibliotecas universitarias (procesos de creación de publicaciones, repositorios digitales, entre otras cosas); actualización de los productos editoriales, según Política Editorial (InDesing) y los protocolos de la Open Access Initiative.

Referencias

Boddy, C. (2012). The nominal group technique: An aid to brainstorming ideas in research. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 15: 6–18. Doi.org/10.1108/13522751211191964

Bolívar, A. & Caballero, K. (2015). El profesorado universitario como docente: hacia una identidad profesional que integre docencia e investigación. *Revista de docencia universitaria*, 13(1), pp. 57-77. Doi: 10.4995/redu.2015.6446

Camarillo, C. L. J. & Minor, J. M. (2017). La investigación-acción como una propuesta metodológica desde lo curricular para realizar indagaciones de la propia práctica docente. Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación. *Currículum*, 3(3), pp. 1-15. Recuperado de:
<https://posgradoeducacionuatx.org/pdf2017/E025.pdf>

Coker, J., Castiglioni, A., Kraemer, R. R., Massie, F. S., Morris, J. L., Rodriguez, M.,... Estrada, C. A. (2013). Evaluation of an advanced Physical diagnosis course using consumer preferences methods: The nominal group technique. *American Journal of Medical Science*, 347: 199–205. Doi.org/10.1097/MAJ.0b013e3182831798

Editoriales universitarias (s. f.). *Universia*. Recuperado de: <http://www.universia.es/editoriales/bibliotecas/at/1151913>

Fernández C., M. (2003). *El desarrollo profesional del docente universitario. Hacia una cultura del desarrollo profesional en la universidad*. Recuperado de:
http://www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpaO71continguts_10/pdf/24.pdf

Gómez, B. R. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas*, 18: 195-202. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105117890019.pdf>

Harvey, N. & Holmes, C. A. (2012). Nominal group technique: an effective method for obtaining group consensus. *International Journal of Nursing Practice*, 18: 188–194. Doi.org/10.1111/ijn.2012.18.issue-2

Hugé, J. & Mukherjee, N. (2018). The nominal group technique in ecology & conservation: Application and challenges. *Methods in Ecology and Evolution*, 9:33-41. Doi: 10.1111/2041-210X.12831

Hutchings, H. A., Rapport, F. L., Wright, S., & Doel, M. A. (2013). Obtaining consensus from mixed groups: An adapted Nominal Group Technique. *British Journal of Medicine & Medical Research*, 3: 491–502. Doi. org/10.9734/BJMMR

López, C. R., Murcia, N., & Rincón, L. S. (2018). Perspectivas de investigación. *El Ágora USB*, 18(1): 72-88. Doi: 10.21500/16578031.3212

Marín, M. L. & Palacio, J. C. (2017). Caracterización del desarrollo profesional de estudiantes de un programa de maestría en educación. Un estudio de caso. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13 (1): 47-64. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/html/1341/134152136003/>

Medina, A. (Noviembre, 1998). Organización de la formación y desarrollo profesional del docente universitario. Trabajo presentado en el V Congreso Interuniversitario de Organización de Instituciones Educativas, Madrid.

Monje, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Colombia: Universidad Surcolombiana. Recuperado de:

<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Nyumba, T. O., Wilson, K., Derrick, Ch. J. & Mukherjee, N. (2018). Qualitative methods for eliciting judgements for decision making: The use of focus group discussion methodology; Insights from two decades of application in conservation, qualitative methods for eliciting judgements for decision making. *Methods in Ecology and Evolution*, 9:20-32. Doi: 10.1111/2041-210X.12860

Ollarves Levison, Y. (2006). Una cultura del desarrollo profesional del docente universitario: reto, problema u oportunidad en la universidad. *Docencia Universitaria*, 7(2):23-41.

Recuperado de:

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol7_n2_2006/5_art_2_Yolibet_Ollarves.pdf

Rankin, N. M., McGregor, D., Phyllis, N., White, K., Phillips, J. L., Young, J. M.,... Shaw, T. (2016). Adapting the Nominal group technique for priority setting of evidence-practice gaps in implementation science. *Medical Research Methodology*, 16: 110. Doi.org/10.1186/s12874-016-0210-7

Robbins, S. (1992). *Comportamiento Organizacional*. México: Prentice Hall.

Rodríguez, E. (2004). Situación actual y perspectivas de las editoriales universitarias en Cuba. Trabajo presentado en el Seminario Internacional: Las Editoriales Universitarias hacia el Siglo XXI, América Latina y el Caribe, [IES/2004/EPI/71](#)
Date of Publication: 2004, París, Francia.

Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001404/140486s.pdf>

[Digital observatory for higher education in Latin America and the Caribbean IESALC. Reports available at <http://www.iesalc.unesco.org.ve/>]

Sandoval, C. A. (2002). *Investigación cualitativa*. Colombia: Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES. Recuperado de:

<https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual%20colombia%20cualitativo.pdf>

Stenhouse, L. (1993). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.

Universidad de Holguín. (2014). *Sistema de gestión editorial del Ministerio de Educación; proyecto editorial universitaria*. Holguín, Editorial CONCIENCIA Ediciones.

Van de Ven, A. H. & Delbecq, A. L. (1971). Nominal vs. Interacting group process for committee decision-making effectiveness. *Academy of Management Journal*, 14: 203–212.

Sistema para el análisis de acciones tácticas significativas de los equipos de balonmano

System for the analysis of significant tactical actions of hand- ball teams

Ernesto Martínez Casanova^{1*}, Dario Marcel Olavarrieta Martínez², Vladimir Milián Núñez³

¹Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT), Cuba

²Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), Cuba

³Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

Vol. 12, No. Especial UCIENCIA, Septiembre 2018

ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301

<http://rci.uci.cu>

*Autor para correspondencia: ernesto931015@gmail.com

Resumen

En el deporte una de las técnicas más usadas por los entrenadores para mejorar los resultados y el rendimiento del equipo es la recogida de la mayor cantidad de datos posibles durante el partido para su posterior análisis. La presente investigación está basada en el desarrollo de un sistema para dispositivos móviles que utilicen Android como sistema operativo nombrado AndroHB, que permita el análisis de acciones tácticas significativas de los equipos de balonmano. Tiene como finalidad, obtener estadísticas claras y específicas de los partidos, jugadores, equipos y torneos, necesarias para enriquecer la información a tener en cuenta por los entrenadores, permitiéndoles tomar decisiones de formas más eficaces. Asimismo, para su desarrollo se empleó la metodología AUP-UCI. Se utilizaron diversas tecnologías como el lenguaje de programación Java, el sistema gestor de base de datos SQLite y el entorno de desarrollo Android Studio para la implementación de las funcionalidades. Como resultado se obtuvo una aplicación que agiliza la recogida de datos en un deporte tan dinámico como es el balonmano y es capaz de calcular de manera automática las estadísticas necesarias para facilitar el trabajo de los entrenadores.

Palabras claves: Dispositivos móviles, Android, equipos de balonmano, estadísticas, toma de decisiones

Abstract

One of the techniques most used in sports by coaches to improve the results and performance of the team is to collect as much data as possible during the match for further analysis. This research is based on the development of a system for mobile devices that use Android as an operating system named AndroHB, which allows the analysis of significant tactical actions of handball teams. Its purpose is to obtain clear and specific statistics of matches, players, teams and tournaments, necessary to enrich the information to be taken into account by the coaches, allowing them to make decisions in more effective ways. For its development was used the AUP-UCI methodology. It was used some technologies such as the Java programming language, the SQLite database manager system and the Android Studio development environment for the implementation of the functionalities. As a result, we obtained an application that streamlines the data collection in a sport as dynamic as is handball and is able to automatically calculate the statistics needed to facilitate the work of coaches

Keywords: Mobile device, Android, handball teams, statistics, decision

Proyecto Extensionista Desarrollo Profesional: una alternativa para la superación de estudiantes y trabajadores.

Extension Project Professional Development: an alternative for the improvement of students and workers.

Yordanis García Leiva ^{1*}, Lisandra Santamaría Pérez ², Isabel González Flores ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba, ygleiva@uci.cu.

² Universidad de las Ciencias Informáticas Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba, lsantamaria@uci.cu.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyero. La Habana. Cuba, iflores@uci.cu.

* Autor para correspondencia: ygleiva@uci.cu

Resumen

El Centro de Gobierno Electrónico perteneciente a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, realiza un conjunto de acciones de superación profesional dirigidas a estudiantes y trabajadores, así como a funcionarios, informáticos y otros profesionales de instituciones del gobierno y la administración pública de la República de Cuba. Cada una de estas acciones son organizadas desde el proyecto sociocultural Desarrollo Profesional. Este proyecto es coordinado por especialistas del Centro de Gobierno Electrónico. En el presente artículo se exponen los resultados obtenidos por este proyecto en la formación de profesionales en el área de la informática, mediante el desarrollo de cursos de capacitación y entrenamiento encaminados al logro del desarrollo social.

Palabras clave: capacitación, entrenamientos, proyecto sociocultural, superación profesional

Abstract

The Electronic Government Center belonging to the Faculty 3 of the University of Information Sciences, carries out a series of professional improvement actions aimed at students and workers, as well as officials, computer specialists and other professionals from government institutions and public administration the Republic of Cuba. Each of these actions are organized from the sociocultural project Professional Development. This project is organized by specialists of the Electronic Government Center. This paper presents the results obtained by this project in the training of professionals in the area of information technology, through the development of training courses aimed at achieving social development.

Keywords: professional improvement, sociocultural project, training

Introducción

La extensión universitaria constituye una de los procesos medulares de la educación superior en Cuba, enfocada en la formación socio-humanista, la reafirmación de la identidad cultural, la formación de valores, la preparación profesional de los estudiantes y el mejoramiento de la calidad de vida de los miembros de la comunidad universitaria y de la población en general (Reyes, 2016).

El Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL), perteneciente a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con una composición heterogénea en la que conviven profesores, especialistas, estudiantes y técnicos de laboratorios, quienes reciben una atención que garantiza su superación profesional. Los profesores y especialistas imparten cursos de capacitación y entrenamiento a otros especialistas de la universidad, a trabajadores de los Tribunales Populares Cubanos, de las Fiscalías Generales del país y otras entidades del gobierno o la administración pública de la República de Cuba que colaboran con el Centro; actividades que son organizadas desde el proyecto extensionista Desarrollo Profesional.

El proyecto extensionista Desarrollo Profesional tiene su origen en diciembre del 2014, cuando los profesionales de CEGEL tuvieron la necesidad de formalizar un proyecto sociocultural que tribute a la estrategia extensionista de la UCI y permitiera organizar un conjunto de cursos de capacitación dirigidos a los informáticos y fiscales de todas las fiscalías el país que necesitaban trabajar con el software Sistema de Gestión Fiscal (SIGEF), desarrollado por los especialistas de CEGEL. A partir de esta fecha surge este proyecto extensionista con los siguientes objetivos:

- Desarrollar en los estudiantes conocimientos y habilidades, mediante actividades de superación, que les permita enfrentarse de forma exitosa a su vida profesional.
- Elevar la preparación profesional de los trabajadores de la Universidad de las Ciencias Informáticas que les permita asumir eficientemente las tareas y compromisos productivos en sus centros de desarrollo.
- Desarrollar en los clientes del Centro de Gobierno Electrónico capacidades técnicas que les permita asimilar la implantación de sistemas informáticos en las instituciones a las que se destinan los productos y servicios del centro.

En el presente trabajo se exponen los principales resultados obtenidos del 2014 hasta la actualidad, a través del proyecto extensionista Desarrollo Profesional en función de lograr avances en los entornos sociales donde se ha trabajado dentro y fuera de la UCI.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En CEGEL se desarrollan soluciones informáticas dirigidas a la informatización de la sociedad cubana, específicamente a aquellas relacionadas con las entidades jurídicas. Para el despliegue de los sistemas desarrollados es necesaria la capacitación de profesionales, así como de estudiantes que colaboran en aras de contribuir a la informatización del país. Ejemplos en los últimos años se han capacitado profesionales y estudiantes para el despliegue de los softwares: Sistema de Gestión para las Fiscalías (SIGEF) y el Sistema de Informatización de los Tribunales Populares Cubanos (SITPC).

Teniendo en cuenta las tecnologías y roles que intervienen en el proceso de desarrollo de software, en CEGEL también se desarrollan actividades de entrenamiento destinadas a formar al personal en el trabajo con tecnologías como el marco de trabajo Symfony y el desempeño exitoso de roles como la administración de base de datos y analista.

El desarrollo de actividades de capacitación o entrenamiento en CEGEL están organizadas y guiadas en todo momento por el proyecto extensionista Desarrollo Profesional, desde el cual se formalizan cada uno de estos cursos. El proceso inicia una vez que se elabora la propuesta de curso. Luego se realizan un conjunto de actividades en paralelo con el propósito de definir los profesores, los contenidos a impartir, la planificación de los encuentros y la matrícula de estudiantes a recibir el curso. Cuando se tienen listos cada uno de estos elementos, todo queda preparado para iniciar el curso. Al concluir los cursos se procede a realizar la evaluación de estos. Una vez que se tienen las evaluaciones finales del curso, se emite un certificado que acredita a cada estudiante que recibió el curso, para que le sea válido como evidencia en su currículum vitae. Pero el proceso no finaliza aquí, los coordinadores del proyecto extensionista han decidido que cada curso concluya con la redacción de las memorias del mismo, las cuales se basan de una encuesta que se le aplica a cada estudiante con el propósito de obtener los elementos negativos y positivos que estos brinden de cada curso con el fin de tenerlos en cuenta en la preparación de nuevas ediciones de las capacitaciones o entrenamientos. En la figura 1 se diagrama el proceso antes descrito.

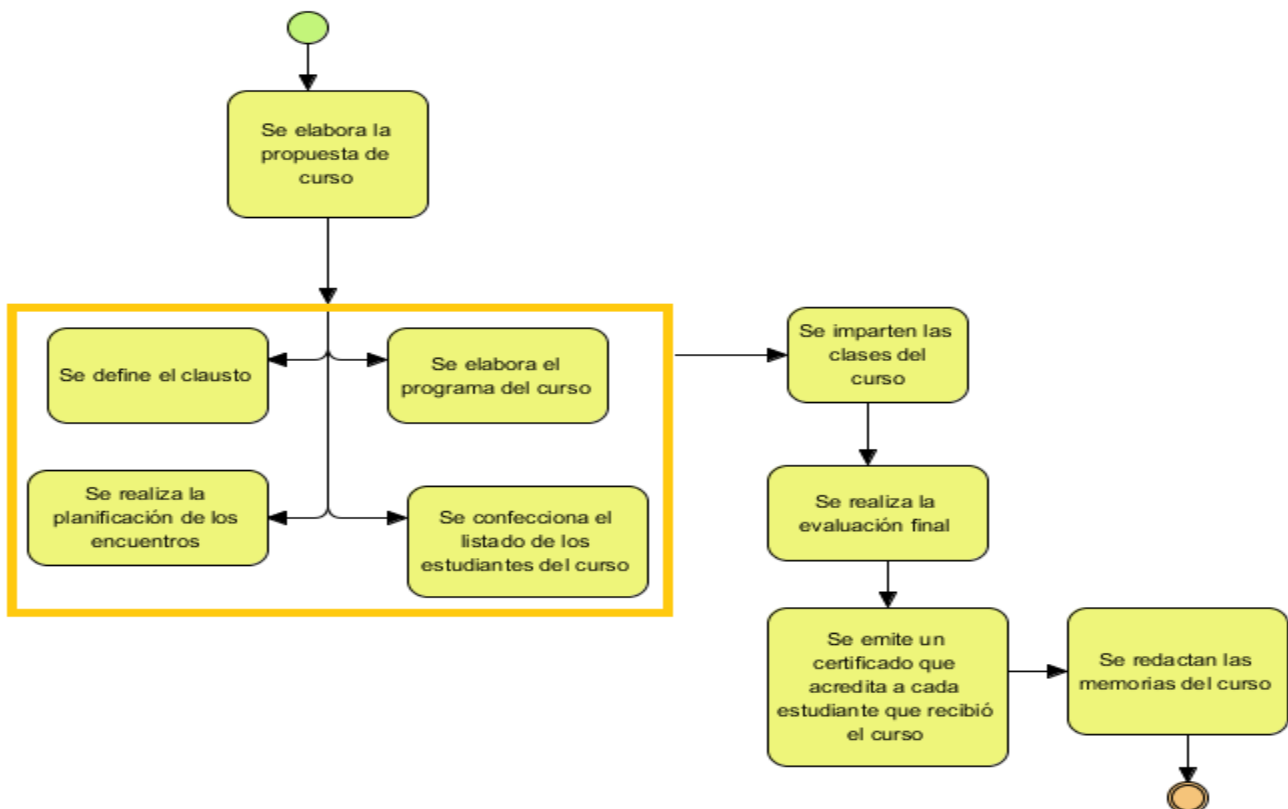


Figura 1. Proceso de planificación, desarrollo y cierre de los cursos organizados por el proyecto extensionista Desarrollo Profesional.

Resultados y discusión

Entre los principales resultados logrados por el proyecto extensionista en materia de capacitaciones y entrenamientos desarrollados hasta el momento se encuentran:

Despliegue del Sistema de Gestión Fiscal (SIGEF): del 15 de diciembre al 9 de enero de 2015 se vieron involucrados un grupo de profesores y estudiantes en la instalación y configuración del SIGEF en cada una de las instancias de las Fiscalías del país. Seguido de la capacitación de secretarías, fiscales, asistentes del fiscal y demás personal de las Fiscalías de los 169 municipios del país. Luego fue llevado a cabo un acompañamiento a los trabajadores de las Fiscalías donde se pudo verificar que fueron asimilados correctamente todos los cursos recibidos, además se pudo constatar el desarrollo de habilidades en el uso del SIGEF (FGR, 2015).

Capacitación y despliegue del Sistema de Informatización de los Tribunales Populares Cubanos (SITPC): del 15 de junio al 10 de julio de 2016 se llevó a cabo la implantación del SITPC en las diferentes instancias de los Tribunales Populares Cubanos (supremo, provincial, municipal), capacitando a secretarías, jueces, informáticos y demás personal de los tribunales de los 169 municipios del país. Finalmente, en la última semana se hizo un acompañamiento para verificar la eficacia y asimilación de las capacitaciones impartidas (TSP, 2017).

Capacitación sobre introducción al SO GNU/Linux y configuración de políticas de seguridad informática: impartida del 3 al 25 de noviembre de 2016 y dirigido a los técnicos en ciencias informáticas pertenecientes a CEGEL. La actividad tuvo el propósito de que los mismos aprendieran a configurar y controlar las políticas de seguridad informática en el centro e instalar una máquina con sistema operativo Linux, contribuyendo al fortaleciendo de la seguridad informática y el proceso de migración a software libre en el área. Este curso fue impartido por dos especialistas del propio centro, contando también con la asistencia de técnicos de otras áreas de la universidad como la Dirección de Calidad de Software, la Dirección de Transferencia de Tecnología y Conocimiento y los centros DATEC y CESIM. El 25 de noviembre se realizó la evaluación final del curso y se aplicó una encuesta de satisfacción a los matriculados, obteniéndose un alto grado de aceptación de los mismos hacia los contenidos recibidos y a la calidad de los encuentros. La bibliografía de este curso se centra en los manuales desarrollados por la dirección de seguridad informática de la universidad y las guías para el trabajo con sistemas operativos Linux definidas por el centro CESOL.

Curso Ejecución de los procesos Actualización de la aplicación y Configuración de la réplica para el Sistema de Informatización para la Gestión de los Tribunales Populares Cubanos (SITPC): desarrollado del 30 de diciembre de 2016 al 3 de enero de 2017. Orientado a entrenar a los especialistas de los Tribunales Cubanos en la explotación del SITPC. En la actividad participaron 19 informáticos pertenecientes a los Tribunales Provinciales de todo el país, tres de ellos del Tribunal Supremo. Los profesores del curso son todos profesionales de CEGEL.

Entrenamiento de Gestión de datos: su primera edición se desarrolló del 20 enero al 22 de febrero de 2017. Atendiendo a que una de las principales necesidades de capacitación de los trabajadores del centro está relacionada con la preparación del personal que trabaja con las bases de datos de los sistemas informáticos que se desarrollan en CEGEL. Los profesionales que hicieron posible esta actividad de superación son todos de CEGEL. Las recomendaciones realizadas por los estudiantes del curso se han tenido en cuenta en la planificación de la segunda edición del curso, el cual se desarrolla en los meses de abril y mayo de 2018. Con cada edición de este curso se logra favorecer el desarrollo profesional del recurso más valioso con que cuenta CEGEL, su capital humano.

Capacitación en el uso del Sistema de Gestión de Decisiones de la Fiscalía General de la República de Cuba: del 2 al 4 de marzo de 2017. En su inauguración estuvo presente el compañero Marcos Caraballo de la Rosa, Fiscal Jefe de la Secretaría del Fiscal General de la República de Cuba y demás directivos de la Facultad 3. Se trabajó con el objetivo de capacitar a un grupo de 40 especialistas (compuesto por Fiscales Jefes de las Secretarías de las Fiscalías Provinciales, otros fiscales e informáticos de la Fiscalía General) en el uso del Sistema de Gestión de Decisiones de la Fiscalía General de la República de Cuba. Con esto se desea garantizar que una vez desplegado el mismo, todas las decisiones emitidas desde cada una de las instancias de la Fiscalía General, puedan ser gestionadas a través este. De esta forma CEGEL contribuye a la informatización de los procesos de la Fiscalía General de la República de Cuba.

Curso de WordPress: fue impartido del 20 de febrero al 6 de marzo de 2017 para un grupo de estudiantes de 3er año. Este curso tuvo como objetivo: Introducir a los estudiantes que inician el ciclo profesional en el trabajo con CMS. Los estudiantes se sintieron motivados e incentivados con los nuevos conocimientos adquiridos, al ver de forma práctica como aplicar los contenidos adquiridos hasta el momento en la carrera. Este curso se planificó teniendo como bibliografía el uso de libros clásicos relacionados con el sistema de gestión de contenidos, tales como “Wordpress profesional edición 2017. Desarrollo de proyectos para emprendedores” (Corredor, 2017).

Entrenamiento Administración de Requisitos: este curso se desarrolló del 22 de marzo al 5 de mayo de 2017, procurado y formalizado por CEGEL para elevar la preparación de sus profesionales en esta área del desarrollo de software. Para llevar a cabo la capacitación de 14 personas, fue impartido por analistas destacadas de CEGEL y profesores de otras áreas de la universidad con reconocida experiencia en el tema, lo que contribuye a elevar la calidad del entrenamiento. El curso tiene como principales bibliografías los libros “Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición” (PRESSMAN, 2010) y “CMMI para Desarrollo, Versión 1.3”(CMMI, 2010), así como el material “Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI” (Rodríguez, 2014).

Curso de Symphony2: se impartió el curso de posgrado del 25 de mayo al 22 de junio de 2017, con el objetivo de elevar la preparación de sus profesionales en este framework de desarrollo. Mediante el curso fueron capacitados 19 trabajadores de diferentes centros y áreas de la Universidad, de quienes se espera hayan adquirido un mejor dominio de las bondades de este marco de trabajo y que pueda ser visto por la comunidad de desarrolladores como un instrumento más para el desarrollo de aplicaciones Web. Este curso favorece el desarrollo profesional de los trabajadores de CEGEL y tiene como propósito se

repetido cada curso escolar. Este curso se planificó teniendo como bibliografía el uso de libros clásicos relacionados con el marco de trabajo, tales como “Symfony 2.4, el libro oficial” (Potencier et. al, 2016).

Conclusiones

Con la formalización del proyecto extensionista “Desarrollo profesional” se logra vincular la estrategia extensionista de la universidad con las actividades de superación profesional organizadas desde CEGEL, así como a elevar el desarrollo profesional de los estudiantes y trabajadores de la UCI y de las instituciones que colaboran con el centro.

Las actividades de superación organizadas y desarrolladas por el proyecto extensionista, han alcanzado una dimensión sociocultural que trasciende la frontera del campus universitario, teniendo en cuenta el impacto en el desarrollo local y a nivel de país obtenido, reconocido por los principales directivos de la UCI e instituciones jurídicas como la Fiscalía General de la República y los Tribunales Populares Cubanos.

Referencias

- CMMI. (2010). *CMMI para Desarrollo, Versión 1.3*.
- CORREDOR LANAS, A. (2017). *Wordpress profesional edición 2017. Desarrollo de proyectos para emprendedores*.
- FGR. (2015). Obtenido de <http://www.fgr.gob.cu/es/concluye-despliegue-del-sistema-de-gesti%C3%B3n-fiscal>
- Potencier, F., & Weaver, R. (2016). *Symfony 2.4, el libro oficial*.
- PRESSMAN, R. (2010). *INGENIERIA DEL SOFTWARE .UN ENFOQUE PRÁCTICO*. (Septima Edición ed.).
- Reyes Torres, I. M., & Pérez Rodríguez, L. (2016). Desarrollo de los modos de actuación en los estudiantes universitarios desde la Extensión Universitaria. *Maestro y Sociedad*, pp. 698-712.
- Rodríguez Sánchez, T. (2014). *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva UCI*. . La Habana.
- TSP. (2017). Obtenido de <http://www.tsp.gob.cu/es/por-una-actividad-judicial-informatizada>

El trabajo educativo en función de desarrollar una cultura de paz en estudiantes universitarios

The educational work in function of developing a culture of peace in university students

MSc. Madelén Suárez Suárez^{1*}, MSc. Jany Hernández Pérez².

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas Vicerrectoría de Extensión Universitaria, Dirección de Residencia. Carretera a San Antonio de los Baños, 2 ½ Km, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba, CP.: 19370. madelens@uci.cu.

² Universidad de las Ciencias Informáticas Vicerrectoría de Extensión Universitaria, Dirección de Residencia. Carretera a San Antonio de los Baños, 2 ½ Km, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba, CP.: 19370. jany@uci.cu.

*madelens@uci.cu.

Resumen

La actual visión de cultura de paz supone una forma de convivencia socio-cultural que se caracterice por la justicia, el respeto a las diferencias, la democracia, la tolerancia y la solidaridad en las relaciones humanas, lo que sin duda tributa al objetivo de la Educación Superior en Cuba, la formación de un profesional integral. Las autoras después de realizar encuestas y entrevistas a los agentes socializadores que laboran en el contexto de la Residencia Universitaria detectaron que existen comportamientos en los estudiantes que atentan contra la armonía en las relaciones y los educadores del área no cuentan con las herramientas necesarias para encauzar el trabajo educativo en función de desarrollar una cultura de paz, lo que corroboraron a través de la observación. Por lo que el objetivo que se propusieron estuvo dirigido a: Diseñar un folleto educativo que contribuyera al logro de una cultura de paz en los estudiantes a través del trabajo educativo. Los referentes teóricos - metodológicos están relacionados con las concepciones acerca de la educación para la paz y cultura de paz de la UNESCO y otros autores estudiosos del tema como Acosta, Arteaga, Cruz Tejas y Roney. Los resultados parciales satisfactorios que se obtuvieron con la puesta en práctica de la propuesta, se ponen de manifiesto en la transformación gradual e intencional que se ha ido produciendo en las concepciones, actitudes y prácticas en los estudiantes sobre la base del respeto, la tolerancia, la justicia, la democracia, la cooperación y la solidaridad, armonizándose las relaciones interpersonales.

Palabras claves: agentes socializadores, cultura de paz, residencia universitaria, trabajo educativo.

Abstract

The current vision of a culture of peace is a form of socio-cultural coexistence characterized by justice, respect for differences, democracy, tolerance and solidarity in human relationships, which undoubtedly pays tribute to the goal of Higher Education in Cuba, the formation of an integral professional. The authors after conducting surveys and interviews with the socializing agents that work in the context of the University Residence detected that there are behaviors in students that threaten harmony in relationships and educators in the area do not have the necessary tools to channel the educational

work in terms of developing a culture of peace, which they corroborated through observation. Therefore, the objective that was proposed was directed to: Design an educational brochure that contributes to the achievement of a culture of peace in students through educational work. The theoretical - methodological referents are related to the conceptions about education for peace and culture of peace of UNESCO and other authors who study the subject such as Acosta, Arteaga, Cruz Tejas and Roney. The satisfactory partial results that were obtained with the implementation of the proposal, are evident in the gradual and intentional transformation that has occurred in the conceptions, attitudes and practices of the students based on respect, tolerance, justice, democracy, cooperation and solidarity, harmonizing interpersonal relationships.

Keywords: socializing agents, culture of peace, university residence, educational work.

Introducción

Las universidades cubanas como instituciones educativas están marchando hacia un proceso de transformación que lleva implícito la necesidad de crear ventajas en la gestión del trabajo formativo en la Residencia Universitaria, lo que constituye una prioridad del Ministerio de Educación Superior, para convertirlas en un espacio socializador esencialmente educativo, partiendo de que las mismas son el área donde los educandos satisfacen necesidades indispensables de vida a partir de su condición de becado.

Esto impone a los agentes socializadores (Técnicas B y Especialistas) que laboran en este contexto, tienen la misión medular de contribuir a la formación integral de los educandos, a través del trabajo educativo, interpretado como: “Un proceso complejo, continuo y sistémico que comprende un conjunto de actividades formativas que contribuyen al crecimiento personal del sujeto y al desarrollo del grupo a partir de la interacción de los diferentes factores (escuela, familia, comunidad, organizaciones políticas y de masas y medios de difusión masiva), con la institución escolar como centro”. (Suárez, 2008).

El trabajo educativo conduce a la formación de hábitos, conceptos morales, principios, convicciones y valores, por lo que es una vía fundamental para desarrollar en los estudiantes una cultura de paz, conceptualizada como: “Conjunto de valores, actitudes y conductas, que plasman y suscitan a la vez interacciones sociales basadas en principios de libertad y justicia, democracia, tolerancia y solidaridad; que rechazan la violencia y procuran prevenir los conflictos tratando de atacar sus causas; que solucionan los problemas mediante el diálogo y la negociación; y que no solo garantizan a todas las personas el pleno ejercicio de todos los derechos, sino que también les proporcionan los medios para participar plenamente en el desarrollo endógeno de sus sociedades” UNESCO, (1998).

Los fundamentos teóricos que sustentan la realización de este trabajo están relacionados con la labor de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) que ha sido decisiva en relación al tema de la Educación para la Paz. Su concepción de Cultura de Paz está en sus principios fundacionales y ha sido desarrollada por muchas personalidades a lo largo de las últimas décadas. Autores como Lacayo (2000), Acosta (2005) y Arteaga (2007), han

sido consultados por las autoras por sus contribuciones al tema. Los trabajos realizados por la Dr.C. Nereyda Cruz Tejas (2007, 2014, 2017) y Yoanka Rodney Rodríguez (2010, 2014 y 2017) han sido la fuente de consulta primaria para concebir la propuesta.

La finalidad de educar para la paz se inicia en el contexto de la Residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el 2013 con la instrumentación de una tesis de maestría cuya esencia estaba relacionada con el logro de una convivencia armónica desde la educación para la paz, para dar continuidad a esa primera intención es que se concibe esta investigación.

Por lo que el objetivo que se proponen las autoras es el de: Diseñar un folleto educativo que contribuya al logro de una cultura de paz en los estudiantes a través del trabajo educativo. Con la finalidad de que se produzca una transformación gradual e intencional en las concepciones, actitudes, valores, comportamientos y estilos de vida en los estudiantes sobre la base del respeto, la tolerancia, la justicia, la democracia, la cooperación, la solidaridad y así lograr la armonía necesaria en las relaciones interpersonales y se refuercen las conductas no violentas.

Materiales y métodos

La investigación consta de tres momentos: determinación del diagnóstico, elaboración de la propuesta, e instrumentación parcial con la valoración de su viabilidad.

La encuesta y entrevista a los agentes socializadores, así como la observación al desempeño de los estudiantes en los apartamentos, fueron los métodos que hicieron posible la determinación del diagnóstico, el que se fundamenta en dos ideas básicas, una referida a los comportamientos que exteriorizan los educandos en su convivencia y que conducen a conflictos y rivalidades a causa de una insuficiente cultura de paz y la otra relacionada con las herramientas de trabajo con que cuentan los educadores para realizar su incidencia educativa en función del desarrollo de esa cultura de paz.

Los comportamientos apreciados son:

- Inadecuados hábitos de educación formal que se traducen en la escucha de música, películas y otros programas a un volumen alto , gritar al hablar, no utilizar con frecuencia las palabras permiso y disculpe, en el caso de los varones dirigirse a sus compañeros con sobrenombres y con frecuencia utilizar palabras obscenas.
- Manifestaciones de una sexualidad no responsable.
- El tabaquismo sin tener en cuenta las causas negativas que provocan en fumadores pasivos, así como el consumo de bebidas alcohólicas.
- Afectaciones en la comunicación al establecer las relaciones interpersonales porque no siempre logran:
 - Un respeto mutuo y trato afable entre todos los miembros del apartamento.
 - Aceptación y empatía en sus relaciones.
 - Ser asertivo/a al expresar lo que piensan o defender sus derechos.

- Escuchar, porque no atienden, ni comprenden, porque solo se limitan a oír.
- Auto regularse para evitar las manifestaciones de violencia verbal.
- Debilitados valores como, el colectivismo, la justicia y la tolerancia porque:
 - No siempre existe respeto al establecer las relaciones interpersonales.
 - No demuestran tolerancia ante la discrepancia de criterios.
 - No siempre dan muestra de solidaridad y de colectivismo.
 - No siempre actúan con justicia.

Elementos que aportan los agentes socializadores y que las autoras consideran oportuno precisar porque corroboran la insuficiente cultura de paz que poseen los educandos, entre ellos:

- Existen manifestaciones de violencia fundamentalmente verbal al establecer las relaciones interpersonales.
- Los valores más debilitados en su convivencia son el respeto, la tolerancia, justicia, solidaridad y la democracia.
- Presentan conductas que conducen a rivalidades en la convivencia y están asociadas al:
 - Incumplimiento de los deberes como becarios.
 - No respetar el espacio de los demás miembros del apartamento.
 - Incorrectos hábitos de educación formal.
- Insuficiente tolerancia por parte de los educandos ante las situaciones de conflictos que se presentan.
- Dificultad en el control y autocontrol de la conducta ante la discrepancia de criterios.
- Insuficiente preparación de los educadores del área para satisfacer las necesidades educativas de los estudiantes en función de desarrollar una cultura de paz.
- No se realiza un seguimiento al tema a través de actividades educativas variadas y no se les concede un papel protagónico a los educandos.

Durante la visita a los apartamentos las autoras intercambiaron con los educandos como protagonistas esenciales del proceso de formación. Se puede señalar como ideas importantes.

- Reconocen que durante su convivencia se producen conflictos y rivalidades que impiden la armonía en la misma a causa de una insuficiente cultura de paz.
- Reconocen que los conocimientos que poseen acerca del tema de cultura de paz no son suficientes aún para contrarrestar los conflictos y lograr la armonía.
- Consideran que la incidencia educativa que realizan los educadores como agentes socializadores en relación al tema es aún insuficiente para el logro de una cultura de paz.

A través del método de modelación se estructura el folleto educativo y las actividades que lo conforman, a partir de los resultados del diagnóstico y la intención de desarrollar en los educandos una cultura de paz, traducida en las transformaciones que deben producirse en sus comportamientos y estilos de vida.

El folleto educativo fue creado con los objetivos de:

- Satisfacer las necesidades cognitivas de los educadores y educandos para el logro de una cultura de paz en la Residencia Universitaria.

- Fortalecer el trabajo educativo que realizan los agentes socializadores a partir de su preparación, para desarrollar en sus educandos una cultura de paz.
- Transformar los comportamientos inadecuados para el logro de una armonía en la convivencia.
- Preparar a los educandos en la solución de conflictos, sin violencia.
- Fomentar el protagonismo estudiantil en relación al tema, sobre la base de un aprendizaje individual y colectivo a través de espacios de intercambio y reflexión.

El folleto consta de 3 partes, las que se describen a continuación:

1er Parte

Para satisfacer las necesidades cognitivas de los educadores (especialistas de trabajo educativo y las técnicos B) en aras de fortalecer el trabajo educativo en función de una cultura de paz, se propone un programa de capacitación que le propicie las herramientas básicas.

La capacitación se realiza a través de cursos y talleres, en el folleto aparecen los programas de los cursos y la planificación de los talleres, para que puedan ser impartidos en otros contextos y por otros educadores conocedores del tema.

Cursos	Talleres
Curso de comunicación educativa. Abordar contenidos básicos (concepto, mecanismo, funciones, habilidades, estilos, barreras, técnicas de comunicación oral, entre otros) que permitan elevar la calidad del proceso comunicativo.	Taller sobre métodos de trabajo educativo. Con el taller se aspira a intercambiar acerca del trabajo educativo y sus métodos, así como proponer acciones educativas en función de una cultura de paz en la convivencia de los estudiantes a través de esos métodos.
Curso de educación para la paz. Abordar contenidos medulares (definición, conceptos que la fundamentan, principios, dimensiones entre otros) que permitan establecer la relación con la convivencia y sustentar el trabajo educativo como vía para la educación para la paz.	Taller sobre modelación de actividades educativas atendiendo a diferentes formas de organización y técnicas participativas. Durante el taller se modelan actividades educativas a desarrollar por los/las técnicos B con sus estudiantes, sobre un eje temático que tributa a la cultura de paz, dándosele tratamiento a través de diferentes formas de organización.
Curso de convivencia – educación formal - valores. Abordar contenidos esenciales (procesos y ámbitos básicos para aprender a convivir, conceptualización de convivencia armónica, educación formal como expresión de cultura, los valores en el contexto universitario) que tributan a fomentar una cultura de paz.	Taller sobre la edad juvenil, sus características y tareas vitales. Durante el taller se apropian de conocimientos acerca de las características de la edad juvenil y sus tareas vitales con el fin de favorecer la intención educativa para que sea más certera.
Curso de educación ambiental Integrar elementos generales de la educación ambiental al proceso educativo por su relación con la educación para la paz y como base para adquirir una cultura de paz.	Taller sobre violencia y solución de conflictos. Durante el taller se apropian de conocimientos acerca de la concepción de violencia, sus manifestaciones en el contexto educativo, las más frecuentes en la Residencia Universitaria y como deben ser tratadas.

2do Parte

En este epígrafe se presentan las actividades educativas a desarrollar a través de diferentes formas de organización y técnicas participativas donde se involucran a los educandos como principales protagonistas. Las actividades fueron organizadas por ejes temáticos a partir de las deficiencias detectadas en sus comportamientos, de esa forma se facilita el seguimiento a cada uno de los temas a tratar.

Actividades por ejes temáticos

Convivencia	Educación formal	Valores	Sexualidad - adicciones
<p>Taller Educativo:” La correcta comunicación en las relaciones interpersonales en función de la convivencia” Forma de organización donde se agrupan los participantes y trabajan cooperativamente para aprender haciendo. En el taller van a reflexionar acerca de la importancia de una correcta comunicación en las relaciones interpersonales en función de la convivencia.</p>	<p>Discusión dirigida con el uso de audiovisuales: “Hábitos de educación formal” Técnica de dinámica en grupo donde los miembros discuten e intercambian información e ideas sobre un tema previamente elegido. Existe una persona que actúa como moderador y/o director de la discusión. Durante la actividad reflexionan acerca de hábitos de educación formal que pueden afectar la convivencia en la Residencia con el empleo de materiales audiovisual adaptado a ese contexto educativo.</p>	<p>Taller educativo: “Los valores que tributan a una cultura de paz” El objetivo fundamental intercambiar acerca de los valores que se exteriorizan en la convivencia de los estudiantes y que tributan a una cultura de paz.</p>	<p>Panel Educativo: “Efectos nocivos del Tabaco, el Alcohol y otras adicciones “ Se reúne un grupo de individuos competentes y representativos de tendencias, opiniones o partidos diversos. Existe un núcleo de participantes que serán testigos de diferentes puntos de vista y núcleo de expertos que los exponen. Permite tomar decisiones. El propósito de esta actividad es intercambiar sobre la necesidad de prevención de las adicciones al tabaco, el alcohol y otras adicciones evitando sus efectos nocivos y desarrollándose estilos de vida saludables.</p>
<p>Diálogo simultáneo: “Por una convivencia armónica” Es una técnica de grupo, donde se conforman los subgrupos de 2 o más personas los cuales dialogan simultáneamente sobre el tema presentado. Con el objetivo de intercambiar acerca de los principios necesarios para el logro de una convivencia armónica.</p>	<p>Debate:” Una correcta educación formal en los jóvenes” Técnica de comunicación oral con exposiciones y puntos de vistas sobre un tema o problemática. En esta en particular reflexionan acerca de los adecuados hábitos de educación formal en los jóvenes.</p>	<p>Tertulia dialógica: “El respeto, la tolerancia y la solidaridad” Modalidad educativa que permite aprender el sentido crítico y la tolerancia por las ideas ajenas, estrechando las relaciones sociales y enriqueciendo la cultura de los participantes. Apoya la reflexión crítica y la construcción de conocimiento. Los educandos tendrán la posibilidad de valorar acerca de la</p>	<p>Charla educativa: “Por una vida sana sin adicciones” Forma de comunicación en cualquier espacio y sobre cualquier tema, existe 1 moderador que facilita el debate y la reflexión, deben estar presentes 2 o más personas. Transmite información y permite crear puntos de vista, modificando conductas; brinda la posibilidad de adquirir conocimientos. Los educandos van a reflexionar acerca de las causas y consecuencias de las adicciones.</p>

		importancia del respeto, la tolerancia y la solidaridad en la convivencia.	
Taller se ejecuta a través de la técnica participativa un mundo mejor: “La convivencia desde la educación para la paz” Es una técnica participativa dinámica que permite dialogar acerca de la convivencia humana para lograr un mundo mejor. Se trabaja por subgrupos. Cada uno de ellos realiza valoraciones acerca de los comportamientos de durante su convivencia y elaboran un plan de acciones en función de esta armonizar su convivencia desde la educación para la paz.	Expo –opina: “la educación formal” Técnica participativa grupal que promueve la participación de todos los miembros del grupo, estimula la creatividad de los participantes, los que seleccionan el lenguaje comunicativo que deseen, facilita el intercambio reflexivo tanto individual como colectivo, acerca de la importancia de poseer adecuados hábitos de educación formal.	Diálogo simultáneo: “El respeto a los demás y a su entorno ” Suele llamarse también Cuchicheo. Es una técnica de grupo, donde se conforman los subgrupos de 2 o más personas los cuales dialogan simultáneamente sobre el tema presentado. Aquí en particular intercambiar acerca de 2 principios esenciales para el logro de una convivencia armónica, el respeto a los demás y al entorno.	Taller educativo:”ITS/SIDA” Durante el taller los educandos van a ampliar sus conocimientos acerca de cuáles son las infecciones de transmisión sexual y la importancia de su prevención.
Taller se ejecuta a través de la técnica participativa lo mismo puede ser diferente: “Vivamos en armonía” Es una técnica participativa que propicia el trabajo en grupo, permite hacer reflexiones, las personas involucradas expresan sus sentimientos en relación a situaciones sobre una temática a tratar. En este en particular reflexionan acerca de los comportamientos de los estudiantes en la Residencia Universitaria para el	Dramatización: “Normas de comportamiento en la Residencia Universitaria” Representación de una determinada situación o hecho; ayuda a la creatividad de quien la realiza, permite vincular la representación con la realidad, facilita comprender la realidad y posibilita la transmisión de sentimientos, ideas y creencias. La actividad tiene como finalidad ejemplificar las normas de comportamiento a seguir en la Residencia Universitaria.	Dramatización con el tema: “Los valores en la Residencia Universitaria” Representación de una determinada situación o hecho; ayuda a la creatividad de quien la realiza, permite vincular la representación con la realidad, facilita comprender la realidad y posibilita la transmisión de sentimientos, ideas y creencias, aquí en específico acerca de los valores que manifiestan los jóvenes y que influyen en su convivencia.	Cine debate:” Educación sexual responsable” Técnica de grupo que se vale de la proyección de un filme o vídeo que posteriormente se discute con la guía del moderador. Motiva y facilita la actitud analítica de los participantes, desarrolla facultades de expresión, proporciona el aumento del conocimiento en ciertos aspectos de la vida. El tema de esta actividad en particular relacionado con las causas y consecuencias de una educación sexual no responsable.

logro de una convivencia armónica			
-----------------------------------	--	--	--

En el folleto aparecen desarrolladas todas las actividades educativas y se particulariza en qué consiste cada forma de organización o técnica participativa, para que se adapten al contexto donde se desean desarrollar.

3er Parte

En este epígrafe se proponen eventos educativos dirigidos a educadores y educandos que constituyen espacios que permiten el intercambio de experiencia, el debate, la reflexión, y la generalización de propuestas educativas que portan una validez práctica, por lo que conducen a un aprendizaje individual y colectivo sobre el tema de la educación para la paz, que incluye la formación de una cultura de paz.

Eventos para educadores	Eventos para educandos
<p>Festival del conocimiento educativo. Es un evento de base que se planifica y desarrolla en el área de la Residencia con el objetivo de: Generalizar los resultados obtenidos en relación al trabajo educativo realizado en función de una Cultura de Paz.</p>	<p>Festival educativo:” Mi boletín educativo por una cultura de paz” Es un evento que se planifica con los educandos incentivando el protagonismo estudiantil y su creatividad el objetivo de: Intercambiar alternativas educativas que conduzcan al logro de una cultura de paz durante su convivencia.</p>
<p>Concurso:”Defendiendo mi actividad educativa por una cultura de paz” Es un evento de base que se planifica y desarrolla en el área de la Residencia con el objetivo de: Presentar por los Técnico B actividades educativas variadas atendiendo a diferentes formas de organización y técnicas participativas donde se abordan ejes temáticos que tributan a la cultura de paz.</p>	<p>Foro con la temática:” La FEU por una cultura de paz” Permite la libre exposición de ideas, el intercambio, la reflexión de los educandos acerca del papel de la FEU como protagonistas esenciales en la formación de su cultura de paz.</p>
<p>Foro con la temática:”Mi trabajo con la estructura FEU por la no violencia” Es una modalidad que permite la libre exposición de ideas, el intercambio, la reflexión donde se da tratamiento a un tema determinado. Los ponentes o expositores realizan una exposición sencilla y ordenada. El secretario registra la información, las ideas esenciales como puntos resaltantes que se presentarán en el resumen final. En este evento se reflexiona acerca del trabajo de la estructura FEU en función de una cultura de paz, tributa al fortalecimiento del protagonismo estudiantil.</p>	<p>Concurso:” Mi Web por una cultura de paz” Con el propósito que los educandos pongan en práctica los conocimientos que van adquiriendo en la carrera, vinculándose lo instructivo y lo educativo, deben elaborar páginas Web que tributen al desarrollo de una cultura de paz.</p>
<p>Activo “El trabajo educativo en función de una cultura de paz” Permite que los educadores del área intercambien experiencias que tributan al fortalecimiento del</p>	<p>Taller de la creatividad “ Los jóvenes en paz con la naturaleza” Teniendo en cuenta que educar para la paz es mantener una relación armónica con la naturaleza se desarrolla este taller donde se</p>

protagonismo estudiantil a través del trabajo educativo en función de una cultura de paz.	fortalece en los educandos su protagonismo, creatividad y el trabajo en grupo. Confeccionando artículos con materiales reciclables para ser utilizados en la ornamentación de los apartamentos
---	---

El folleto educativo se instrumenta a través de la estrategia de trabajo educativo del área que incluye el plan de capacitación. En la estrategia se establece para cada acción responsables, ejecutantes y fecha de cumplimiento. Además, cada actividad a ejecutar tiene previsto su evaluación y de esta forma se puede determinar la viabilidad de la propuesta y valorar su impacto en la comunidad universitaria.

Resultados y discusión

La valoración de la viabilidad de la propuesta se realizó a través de la consulta a especialistas, entrevista grupal a agentes socializadores involucrados en el proceso de formación de los educandos en el contexto de la Residencia y análisis de las evaluaciones realizadas en la ejecución de cada actividad que permitió conocer la opinión de los educandos como usuarios beneficiados con la instrumentación del folleto.

Para la consulta a especialistas se seleccionaron aquellos que por el desempeño de sus funciones actuales y su competencia profesional poseían la experiencia en el trabajo educativo que se realiza en la Residencia. El análisis de los resultados permitió evaluar la actualidad, organización y coherencia teórica, accesibilidad, flexibilidad, alcance, correspondencia y funcionalidad del folleto educativo.



Figura 1 Resultados de la consulta a especialista

A partir del análisis de las principales opiniones ofrecidas por los agentes socializadores y de las evaluaciones realizadas en la ejecución de cada actividad se resalta la novedad de la propuesta y los beneficios que le ofrece al educando contribuyendo a su formación integral a partir del logro de una cultura de paz.

Al respecto se puede señalar que el folleto educativo:

- Sustentado en sus posiciones teóricas, favorece la transformación que debe producirse en los comportamientos y estilos de vida de los educandos sobre la base de una cultura de paz.
- Constituye una herramienta de trabajo para los agentes socializadores del área con una intención educativa bien definida en relación al logro de una cultura de paz.
- Tiene un carácter transformador que responde al modelo de profesional que se pretende formar en la institución.

Conclusiones

- El folleto educativo diseñado incide favorablemente en los comportamientos y estilos de vida de los educandos y en la preparación de los educadores en función de su incidencia educativa encaminada al logro de una cultura de paz.
- El folleto educativo se caracteriza por ser flexible, creativo, instructivo y formativo, lo que posibilita que sea modificado y adaptado a otro contexto, además se puede continuar enriqueciendo con propósitos superiores en relación con el comportamiento de los educandos.

Referencias

1. Arteaga G, S. y Cruz T, N. (2007). *Educación para la paz en la escuela cubana: Necesidad de la sociedad contemporánea*. Curso 32. Pedagogía. La Habana. Cuba.
2. Cruz, N y Acosta, B. (2005). *La educación cubana, su papel en la formación y desarrollo de una cultura de paz*. Curso 61. Pedagogía 2005. Editorial Educación Cubana. La Habana. Cuba.
3. Lacayo, J.F. (2000). *El nuevo milenio, la ONU, la paz y la seguridad internacional*. Francia. UNESCO.
4. UNESCO (1998). *Documento del programa para una cultura de paz*.
5. Cruz, N y Roney, Y. (2014). *Formación de una cultura de paz en la educación superior contemporánea*. Revista Científica Metodológica Varona. Versión digital. #58. enero - junio. ISSN 1992- 8238.
6. Cruz, N y Roney, Y. (2017). *Violencia escolar, prevención y educación para la paz*. Revista Órbita Científica. Volumen 23 # 58. septiembre - octubre. ISSN 1027 - 4472.
7. Cruz, N y Roney, Y. (2017). *Formación de una cultura de paz en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Superior*. Revista Científica Metodológica Varona. #64. enero - abril. ISSN 0864- 196- X. En formato digital ISSN 1992 - 8238.

8. - Cruz, N y Roney, Y. (2017). *La educación para la paz y los derechos humanos: Una mirada desde Cuba*. Revista Electrónica en Educación y Pedagogía. Editorial Institución Universitaria CESMAG San Juan de Pasto. Colombia. Volumen 1 # 1 julio. ISSN 2790- 7476.
9. Arteaga González, S. (2005). *Modelo Pedagógico para desarrollar la educación para la paz centrada en los valores morales en la escuela media superior*. (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógica Félix Varela. Villa Clara. Cuba.
10. Pérez Carmona, A (2013). *Estrategia educativa ara el logro de una convivencia armónica en la Residencia Estudiantil de la Universidad de las Ciencias informáticas desde la Educación para la paz*. (Tesis maestría). Universidad de Ciencias Pedagógica Enrique José Varona. La Habana. Cuba.
11. Roney Rodríguez, Y (2010). *Estrategia Pedagógica dirigida a la preparación del profesorado para la prevención de la violencia escolar*. (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógica Enrique José Varona. La Habana. Cuba.
12. Suárez Suárez, M. (2008). *Estrategia pedagógica para la capacitación del Técnico B en función del trabajo educativo en la Residencia Estudiantil de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. (Tesis maestría). Universidad de Ciencias Pedagógica Enrique José Varona. La Habana. Cuba

Propuesta de prueba de condición física para la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Proposed physical condition test for the University of Computer Sciences.

Yordan Portela Pozo ^{1*}, Elizabeth Rodríguez Stiven ², Armando Pérez Fuentes ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, La Lisa, Ciudad de La Habana. Cuba. yordanp@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, La Lisa, Ciudad de La Habana. Cuba. beth@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 21/2, La Lisa, Ciudad de La Habana. Cuba. armandopf@uci.cu

* Autor para correspondencia: yordanp@uci.cu

Resumen

En el presente trabajo se analizan las pruebas de condición física establecidas por el Ministerio de Educación Superior dentro del plan E de la carrera de informática, se modifica y aprueba una nueva propuesta de pruebas más factibles para su implementación dentro del nuevo plan de estudio en nuestra universidad que permitan el desarrollo de las capacidades físicas condicionales de los estudiantes. En la investigación se realizó una recopilación de información de autores de prestigio internacional que le da un carácter científico metodológico. Se valoran y analizan las características de las pruebas, su tipología, requisitos necesarios para la organización metodológica de las pruebas aplicadas, así como características metro lógicas para que sean válidos en una investigación científica. Se seleccionaron 100 estudiantes del sexo femenino y 100 del masculino que estudian en la Universidad de las Ciencias Informáticas, los que recibían sus clases de educación física a través de la preparación física impartida y los deportes seleccionados por el colectivo de profesores. La edad promedio de la muestra fue de 19,9 años. Los resultados permitieron definir las pruebas que se aplicaran en la universidad y se comprobó la eficiencia de las mismas dentro de clases de preparación física y deportes en el nivel estudiado. La ventaja de la aplicación de este conjunto de pruebas está: en la información que brinda profesores y estudiantes para el mejoramiento de la calidad de vida.

Palabras clave: Pruebas, Condición Física, Valoración, Aprobación

Abstract

In the present work we analyze the physical condition tests established by the Ministry of Higher Education within the E plan of the IT career, modify and approve a new proposal of more feasible tests for its implementation within the new study plan in our university that allow the development of students' conditional physical abilities. In the research a compilation of information of authors of international prestige was made that gives it a scientific methodological character. The characteristics of the tests, their typology, necessary requirements for the methodological organization of the applied tests, as well as the logical metro features to be valid in a scientific investigation are evaluated and analyzed. We selected 100 female students and 100 male students who study at the University of Computer Science, who received their physical education classes through the physical preparation taught and the sports selected by the group of teachers. The average age of the sample was 19.9 years. The results allowed defining the tests that will be applied in the university and the efficiency of the same ones was verified within classes of physical preparation and sports in the studied level. The advantage of the application of this set of tests is: in the information provided by teachers and students for the improvement of the quality of life.

Keywords: Tests, Physical Condition, Assessment, Approval

Introducción

Vivimos en la era de la abundancia informativa, de las tecnologías y de los grandes cambios. Nos hallamos en una sociedad que avanza al compás del desarrollo científico y comunicacional, una sociedad que se reinventa constantemente. Seguir el ritmo demanda profesionales competentes, requiere reformas en los sistemas de enseñanza y en los procedimientos docentes de las universidades cubanas. El continuo perfeccionamiento de los planes de estudio de las carreras universitarias para la formación integral de sus egresados constituye uno de los cimientos fundamentales de la Educación Superior en la Mayor de las Antillas, Granma (2018).

La Educación Física contemporánea exige de un tratamiento de las diferencias individuales en el proceso docente educativo, es imposible que un profesor no conozca la necesidad e importancia de trabajar con el diagnóstico físico de sus estudiantes en dicho proceso. Cruz, Zamora, & Reyes, (2017).

En la Educación Física son utilizado los denominados tests para el control del estado del estudiante y que estos están constituidos por una serie de mediciones preestablecidas como parte de la labor sistemática del profesor y de la actividad físico motriz, estos permiten conocer variables dentro de la clase que permiten corregir posible deficiencias en la planificación. Pozo & Stiven, (2012).

Existen numerosos trabajos que recogen experiencias pedagógicas sobre su uso y aplicación en las clases, pero aún resulta insuficiente ya que se observan dificultades en la aplicación del diagnóstico físico; y que a su vez facilite el trabajo de las habilidades deportivas, además en una parte considerable no se atiende la parte funcional de los educandos, como ellos merecen por la etapa que transitan. Cruz, Zamora, & Reyes, (2017).

La condición física adecuadamente preparada tiene una relación directa con la calidad de vida de los educando, porque el practicar las pruebas físicas contribuye a mejorar la salud física, psicológica y mental de quienes la practican. Chicaiza & Julián, (2017).

Los estudiantes de la educación superior no se sienten motivados por la preparación física, muchas veces producto de un mal tratamiento de estas en las clases, ya que no se experimentan métodos novedosos, se cae con facilidad en la rutina y hasta algunos la han considerado como castigo. Las numerosas tareas docentes, también atenúan la dedicación del tiempo libre en actividades físicas y aunque las condiciones materiales estén limitadas, siempre habrán opciones que permitan el trabajo físico en las clases y fuera de ellas, y sí los docentes aprovechan medios novedosos como la televisión, el vídeo, la computación, las reproductoras de música y los teléfonos inteligentes, solo nos quedaría pensar cómo obtener de estos el apoyo para elevar la motivación y el rendimiento físico en nuestros educandos. Cruz, Zamora, & Reyes, (2017).

Es por ello que la idea sería precisamente que la educación física en nuestra universidad forme hábitos sanos de actividad física y enseñe los fundamentos teóricos y metodológicos para cuidar la condición física antes y después del paso por esta etapa fundamental y las pruebas que aquí se presentan sean las herramientas idóneas para solucionar esta insolvencia, para que sepan auto evaluarse, controlarse y mantener una adecuada condición física en toda su vida.

La condición física adecuadamente preparada tiene una relación directa con la calidad de vida de los educando, porque el practicar las pruebas físicas contribuye a mejorar la salud física, psicológica y mental de quienes la practican. Valdés-Badilla, Godoy-Cumilaf & Gedda-Muñoz, (2017).

Por ello en el presente trabajo nos hemos trazado el siguiente objetivo: Analizar las pruebas de condición física establecidas por el Ministerio de Educación Superior (MES) en el plan E, elaborar, modificar y aprobar la nueva propuesta de pruebas más factibles para su implementación dentro del nuevo plan de estudio en nuestra universidad que permitan el desarrollo de las capacidades físicas condicionales de los estudiantes.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación consiste en un estudio transversal donde se ha utilizado una muestra de 200 estudiantes de segundo año de la UCI con edades comprendidas entre los 19 y 21 años. La condición física se analizó con cinco pruebas físicas, 50 metros de formas rápidas, planchas y abdominales en 30 segundos, salto de longitud a pies ligeramente juntos y resistencia en un recorrido de 1000 metros, una prueba de flexibilidad, las pruebas antropométricas y una de equilibrio. Se utilizó un cronometro para tomar el tiempo en las respectivas pruebas.

Las cinco pruebas iniciales realizadas a los estudiantes son las utilizadas en Portela, Rodríguez, Pérez, & Martínez (2015), esta (fase 1) correspondió a la implementación de estas pruebas en el primer semestre del curso 2017-2018, basándose en un instrumento anterior elaborado por la Dirección Nacional de Educación Física, al cual se tuvieron en cuenta los factores relacionados con la edad, sexo y actividad recibida con anterioridad. Posteriormente, segunda fase, se analizaron y se aprobaron las pruebas de flexibilidad y de equilibrio que arrojaron resultados deficientes para estas edades y que se deben

mejorar. Para obtener los resultados se les aplico a estos 200 estudiantes con sus respectivas normativas para las pruebas de condición física en la UCI en ambos sexos. Finalmente, se aprueban estas pruebas y se espera aumentar la muestra para el próximo curso para lograr un acercamiento a la realidad física de estos estudiantes, cosa que sucede cuando se dispone de un trabajo continuo año tras año, los resultados deben mejorar si se trabaja correctamente basándose en sus normativas. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS 19.0, cuyos resultados permitieron el diseño de todas las tablas y gráficos mostrados en el cuerpo del trabajo.

Desarrollo

Las transformaciones curriculares en la Enseñanza Superior no constituyen un proceso fortuito, espontáneo ni aislado, sino que obedecen a la evolución que ocurre paulatinamente en el Ministerio de Educación Superior (MES). La confección de los planes de estudio no solo es tarea del MES, sino que también participan los centros rectores de todo el país y la comisión nacional de cada carrera, integrada por profesores y expertos de las materias. Desde que se diseña y comienza a implementarse, se tiene presente la necesidad de pulir las posibles limitaciones que se detecten. Como última fase del proceso de aprobación del plan, este se expone ante profesionales de alta capacitación y experiencia, docentes, empleadores, alumnos y padres. La defensa pública se convierte en el espacio idóneo en el que confluyen objetivamente diversas posturas y criterios en aras de señalar sus restricciones y tomar las medidas pertinentes para un mejor resultado, Granma (2018).

Comencemos como es lógico por el diagnóstico, en el cual existen aspectos polémicos para su realización; por algunos docentes. Hay casos que sólo se hace diagnóstico de las habilidades y por otro lado en el mejor de los casos se realiza de capacidades, pero de forma incompleta, es decir, sólo se diagnostican algunas capacidades por lo que sugerimos se realice de la siguiente forma:

- Debe hacerse un estudio de las capacidades que se deben desarrollar según los objetivos y contenidos de los programas de los diferentes semestres, posteriormente se realizará el diagnóstico de las capacidades que se necesita desarrollar en cada etapa o período, para ello se hace necesario la aplicación de un test que evalúe las capacidades necesaria a partir de la caracterización de cada deporte o unidad de estudio, por supuesto, esto implicaría un nivel de partida más objetivo para la planificación de los contenidos de las diferentes unidades, teniendo en cuenta los antecedentes y la multi potencia de los diferentes ejercicios.

Una vez que tengamos el diagnóstico cada grupo tendrá su propia media de rendimiento por cada prueba realizada, ya que los grupos al conformarse no lo hacen por el rendimiento ni por la preparación física que posean, haciéndose una caracterización del grupo clase, aspecto tan fundamental y muy objetivo para el trabajo de diferenciación de las deficiencias individuales, Cruz, Zamora, & Reyes, (2017)

En el Plan de Estudio (D) de Educación Física, tuvo como dificultad cierta rigidez en los contenidos y métodos de trabajo de la preparación física, además de las limitaciones en cuanto a la base material de estudio, el nuevo plan de estudio (E), se

manifiestan dos características fundamentales: La profundización y la generalización de los conocimientos, las capacidades físicas, condicionales y coordinativas, las habilidades motrices básicas y deportivas, las cualidades psíquicas así como los valores morales y éticos formados en etapas anteriores, pero con métodos más dinámicos y motivadores, Medina & Hernández (2017).

Las pruebas que evalúan a los estudiantes en este nuevo plan de estudio fueron copiados en su gran mayoría de métodos extranjeros que no concuerdan con nuestra realidad económica y se dificultan a la hora de ejecutarlos por parte de profesores.

La evaluación de la condición física de los estudiantes es de vital importancia, principalmente por el creciente porcentaje por sedentarismo que ha proliferado en la población universitaria indicador a tener en cuenta en relación de estos índices con la salud. Existen múltiples test o pruebas para medir los diferentes componentes de la condición física; al evaluar grupos muy numerosos es fundamental que estas pruebas sean:

- Sencillas,
- Reproducibles,
- De bajo costo
- Y que puedan aplicarse en un tiempo reducido.

La ubicación de los tests en la E.F es un aspecto de gran importancia, el cual debe conocer y manejar con facilidad el profesor. Se recomienda una batería de pruebas al inicio y al final de cada fase. Esta debe estar acompañada de tests que recojan las siguientes informaciones: aspectos médicos, psicológicos, físicos, técnicos, tácticos, teóricos, Pozo, & Stiven, (2009).

Requisitos para la aplicación de las pruebas de condición físicas:

- Determinar el objetivo que persigue el profesor al aplicar la prueba.
- Tener en cuenta una buena estandarización para aplicar la prueba. (Condiciones de aplicación de la prueba estas han de prevalecer en la sucesiva aplicación de las mismas).
- Seleccionar las pruebas que brinden confiabilidad y un buen nivel de información del objetivo a medir.
- Al seleccionar las pruebas se debe tener en cuenta su correcta ejecución.
- Los estudiantes deben tener dominio de la forma de aplicación de la prueba.
- Los estudiantes deben expresar sus mayores resultados.
- El profesor debe contar con un sistema de evaluación, donde pudieran ser mediante escalas o normas de evaluación.

Durante la clase de EF se hace necesario realizar registros de los diferentes aspectos de ahí la necesidad de realizar mediciones para diagnosticar y pronosticar los futuros resultados de un estudiante o un grupo en particular, pero el hecho de realizar una medición no implica que estemos efectuando pruebas pues estas han de cumplir requisitos.

El profesor debe contar con los elementos necesarios durante la clase de EF que le permita evaluar mediante controles corrientes, permitiendo conocer si las cargas están creando los efectos deseados y de esta forma realizar correcciones directivas en la propia clase de ser necesario.

Propuesta de prueba de condición física para la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las pruebas de condición física que se proponen para el nuevo plan E de estudio son las siguientes:

1-Antropometría

- Estimación del índice de masa corporal donde se registrar el peso en kilogramos y la estatura del estudiante en centímetros. González-Zapata, Carreño-Aguirre, Estrada, Monsalve-Álvarez, & Álvarez, (2017).
- Prueba para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo. Se obtiene al dividir el perímetro de cintura por la estatura. RCE: De ser mayor o igual a 0,55, el estudiante presenta riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas en la edad adulta.

$$RCE = \frac{\text{Perímetro cintura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$$

Estatura (cm)

Para esta medición se debe ubicar la cinta de medir en el punto más estrecho entre el arco inferior costal (última costilla) y la cresta iliaca. Si la zona más estrecha no es aparente, la medición se realiza en el punto medio entre los dos puntos referidos anteriormente. Se debe registrar la medida en centímetros.

Tabla 1 Calificación del Índice de masa corporal para ambos sexos.

Tabla de calificación del Índice de Masa Corporal .(F)				
Edad	Bajo Peso	Peso Normal	Sobrepeso	Obesidad
17	-17,8	17,8 - 25,2	25,3 - 29,6	+ 29,6
18 ó +	-18,2	18,2 - 25,6	25,7 - 30,3	+ 30,3

Tabla de calificación del Índice de Masa Corporal .(M)				
Edad	Bajo Peso	Peso Normal	Sobrepeso	Obesidad
17	-18,3	18,3 - 24,9	25,0 - 28,2	+ 28,2
18 ó +	-18,9	18,9 - 25,6	25,7 - 29,0	+ 29,0

2- Carrera de 50 metros de formas rápidas

Objetivo: Medir rapidez de desplazamiento.

Desarrollo. Los estudiantes deberán recorrer la distancia de 50 mts.



Ilustración 1 Carrera 50 metros planos

Material: Terreno liso, con la medida exacta de 50 metros. Cronómetro.

Protocolo: Detrás de la línea de salida, el estudiante desde posición alta a la voz de "listos" (el brazo estará en alto). El profesor se dirige a los estudiantes con la voz de "Ya", "Fuera" o con el silbato y estos deberán recorrer la distancia de 50 mts, en el menor tiempo posible cronometrándose el mismo.

3-Planchas o Test de flexión-extensión de codos.

Objetivo: Medir la resistencia a la fuerza del tren superior.

Se ubicara con el cuerpo extendido, paralelo al suelo, con el punto de apoyo en las manos y en los pies para ambos sexos.



Ilustración 2 Flexión y extensión de brazos en 30 segundos.

En ambos casos, los brazos deben estar perpendiculares al suelo y palmas de las manos en el suelo, directamente bajo los hombros.

A la señal del docente, el estudiante debe flexionar los brazos, bajando el pecho hasta tocar con este el suelo, manteniendo el cuerpo recto.

Luego debe volver a la posición de partida, manteniendo siempre el cuerpo recto y extendiendo los brazos al final de cada flexión.

El ejercicio se repite todas las veces que sea posible ininterrumpidamente, durante 30 segundos.

Se debe registrar el número completo de extensiones, en número cerrado, que el estudiante haya realizado en 30 segundos ininterrumpidamente.

4- Test de abdominales en 30 segundos.

Objetivo: Evaluar la resistencia de la musculatura flexora del tronco.

El estudiante debe ponerse en posición decúbito supino con las rodillas en 90°; sus piernas deberán estar separadas a la distancia de sus caderas y sus brazos entrelazados sobre el pecho.



Ilustración 3 Prueba de fuerza abdominal en 30 segundos.

A la señal de inicio, el estudiante debe realizar la inclinación de tronco hacia arriba y abajo, sin pegar íntegramente la espalda al suelo. Se registra el número de abdominales que el estudiante alcanzó a realizar en 30 segundos.

5- Test de salto de longitud a pies ligeramente juntos.

Objetivo: Evaluar la fuerza explosiva del tren inferior.

El estudiante debe saltar la mayor distancia posible desde la posición inicial, realizando una flexo- extensión de tobillos, rodillas y caderas, con oscilación e impulso simultáneo de brazos, y caer con ambos pies en el terreno. Si el estudiante se cae, se registrará el apoyo más cercano a la línea de base (por ejemplo, las manos)

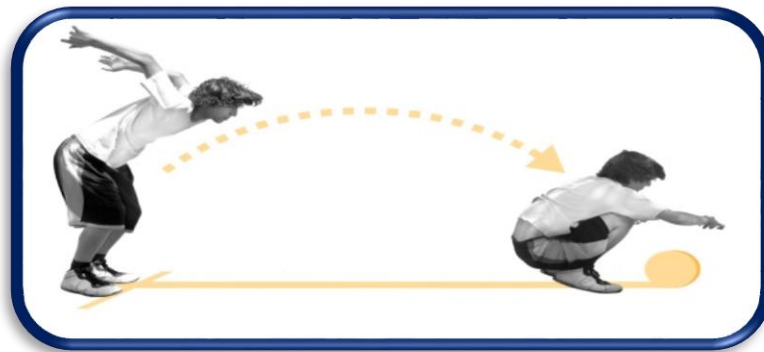


Ilustración 4 prueba de salto de longitud.

El estudiante debe realizar dos saltos y se considerará la mejor marca. La medida de los datos se registra en centímetros.

6- Test de carrera de resistencia en un recorrido de 1000 metros.

Objetivo: Medir capacidad aerobia.

Desarrollo. Los estudiantes deberán recorrer la distancia de 1000 mts.



Ilustración 5 carrera de resistencia en un recorrido de 1000 metros.

Material: Terreno liso, con la medida exacta de 1000 metros. Cronómetro.

Protocolo: Detrás de la línea de salida, el estudiante desde posición alta a la voz de "listos" (el brazo estará en alto). El profesor a la voz de "ya", "Fuera" o sonido del silbato indicará a los estudiantes que deberán recorrer la distancia de 1000 metros, en el menor tiempo posible cronometrándose el mismo.

7- Test de Wells – Dillon (Flexibilidad) o Flexión de tronco hacia delante desde sentado.

Objetivo: Determinar el rango de movimiento de la articulación coxofemoral y de la columna lumbar; la capacidad de elongación de las musculaturas isquiotibial y la capacidad flexora de la columna vertebral.



Ilustración 6 Prueba de Flexión de tronco hacia delante desde sentado.

Registrar la distancia alcanzada por el estudiante en la prueba de flexión de tronco hacia delante para establecer en qué nivel se encuentra.

Tabla 2 Valores que evalúan la flexibilidad.

Valores de referencias: Flexibilidad		
Nivel	H	V
Necesita Mejorar	- 32	- 37
Aceptable	32 - 35	37 - 41
Destacado	36 ó +	42 ó +

8- Test de equilibrio estático en forma de T o Test de Balanza. Según Garzón, (2018).

Objetivo: Valorar el equilibrio estático. Se pidió al sujeto que colocara sus manos en la cadera, flexionándose a la vez una rodilla, enviándose su pie por detrás de la pierna que se encontrará en apoyo con el piso. Se determinará el tiempo que logren mantener esta posición, una extremidad a la vez.



Ilustración 7 Prueba de equilibrio estático en forma de T.

Resultados y discusión

Este análisis está centrado en los resultados derivados de la aplicación de estas pruebas a los estudiantes del segundo año de la UCI, recordemos que el perfil futuro de estos estudiantes será el profesional y el mayor logro es su nivel integral, no solo el físico o intelectual sino en todas las esferas del desarrollo humano. Los datos fueron recogidos en el primer semestre del curso 2017 -2018 donde se implementaron las nuevas pruebas del MES y se fueron modificando en el transcurso del curso por su complejidad, por lo que se culminó con la ejecución de las pruebas aquí propuestas. En general los resultados fueron satisfactorios teniendo en cuenta la reacción positiva alcanzada por las alumnas que en un inicio consideraban un castigo las pruebas que se proponían con anterioridad y para la mayoría de los varones que no cumplían con las normas establecidas en las pruebas de resistencia y en otras les resultaban muy fáciles. Las actividades físicas ahora lo ven como una forma muy diferente para desarrollar sus condiciones físicas. Hay estudiantes en riesgo o sobre peso y su mayor interés es bajar de peso o perder algo de grasa acumulada en algunas regiones de su cuerpo y que por tanto no les permitía lucir estéticamente mejor. Para todo el grupo constituyó un conocimiento nuevo e integrador de la Educación Física desde este nuevo punto de vista.

La novedad científica de este trabajo consiste en mejorar y estimular al estudiante a la hora de evaluar sus condiciones físicas desde todas las aristas psico-física de cada sujeto de estudio, donde se relacionan y vinculan las actividades del desarrollo físico con las intelectuales, haciendo uso de la correlación de pruebas físicas para lograr un diagnóstico más integral, consciente y activo desde el punto de vista psicopedagógico. Dándole un marcado protagonismo al estudiante en el proceso de evaluación y trabajo por tareas y se destaca por el traspaso de decisiones específicas del profesor a los alumnos. Con su aplicación se pretende introducir a los alumnos en el inicio de la toma de decisiones específicas. Se le orienta determinadas tareas a los alumnos para su práctica individual, el profesor controla y retroalimenta, surgiendo la necesidad de actualizar los programas en correspondencia con el desarrollo del modelo económico y social cubano y las nuevas tecnologías.

Comenzamos entonces con las pruebas antropométricas que se muestran en la tabla 3, donde los resultados son muy similares a los de años anteriores según lo expresado en el trabajo de Valcárcel, Pozo, Márquez, & Stiven (2014) y la tesis doctoral de Rodríguez (2011).

Tabla 3 Variables Antropométricas evaluadas a ambos sexos.

VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS	Media	Desviación S.	Máximo	Mínimo
Peso (Kilogramos)	77,5	8,1	90,5	42
Talla (Centímetros)	179,5	6,9	198	146
Índice de Masa Corporal (IMC)	24,5	3,8	25,46	20
Porcentaje de Grasa (%)	22,5	7,7	33,5	15,7

La resistencia se muestra para ambos sexos valores bajos con inestabilidad en el desarrollo y la tendencia a disminuir. Esto demuestra que no existe un trabajo sistemático en el entrenamiento de la resistencia. Se obtienen los mejores resultados de forma aislada en ambos sexos.

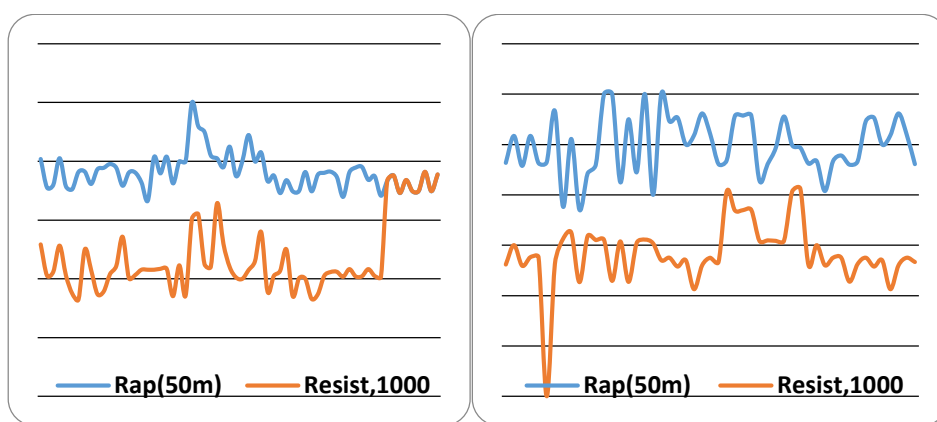


Gráfico 1 Resultados generales de la prueba de rapidez y resistencia para ambos sexos.

En los 50 metros, los valores son prácticamente idénticos relacionados por el sexo, solo quitando a dos o tres sujetos que se sobresalen de los grupos tanto por exceso como por defecto y se puede apreciar que los resultados se encuentran homogéneos y más centrados, siendo este último dato no significativo con lo cual en los 50 metros lisos no difieren unos resultados de otros.

En la capacidad física de fuerza de brazos se produce un descenso en gradual en el sexo femenino, demostrando inestabilidad en los resultados y la tendencia es a disminuir. En el caso masculino presenta inestabilidad en su desarrollo con valores medios y con aislados resultados positivos, mostrando una tendencia a subir. En las gráficas se observan el

comportamiento de la capacidad física fuerza abdominal con los mejores resultados en ambos sexos, aunque se mantiene la inestabilidad en su desarrollo.

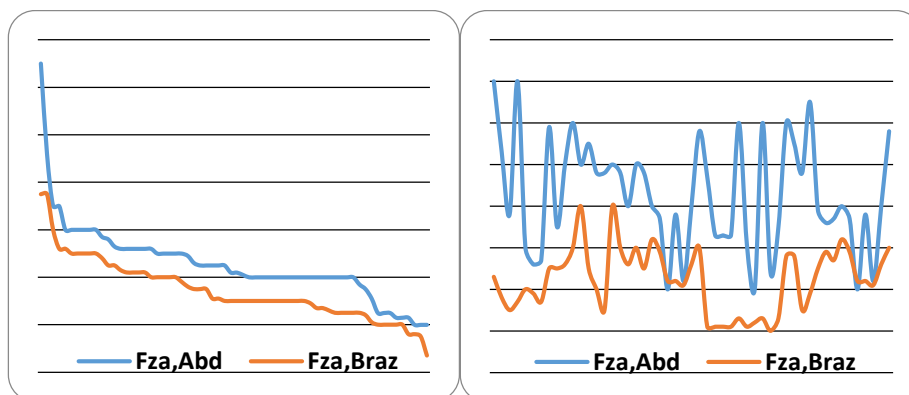


Gráfico 2 Resultados generales de la prueba de fuerza de brazo y abdominal para ambos sexos.

Tal como se ha analizado en las demás capacidades físicas, en la fuerza de piernas o salto de longitud la inestabilidad se mantiene, pero esta vez solo en el sexo masculino, mientras el femenino mantiene cierta estabilidad, pero los resultados se encuentran muy por debajo. Sus mejores resultados se alcanzan de forma aislada en el sexo masculino. De forma general esta capacidad presenta dificultades en su desarrollo, con mayor énfasis en el sexo femenino.

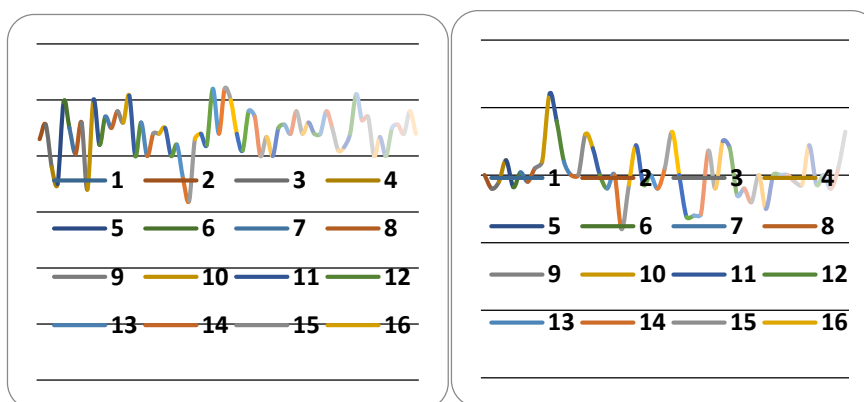


Gráfico 3 Resultados generales de la prueba de salto largo sin impulso para ambos sexos.

La capacidad de mejor resultado es la Fuerza abdominal y la de menor la resistencia. De esta forma queda evidenciado que el trabajo para el desarrollo de las capacidades condicionales en estas edades para ambos sexos no es eficiente, mostrando inestabilidad en su comportamiento y tendencia a disminuir en todas por la falta de sistematicidad en la práctica de ejercicio físico.

Muy variadas pueden ser las causas que originan estos problemas, las cuales pueden ir desde factores subjetivos hasta objetivos, incluso ambos en combinaciones un tanto desconocidas. Nuestra hipótesis al respecto es que predominan problemas de orden metodológico, pues los profesores no están teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de condición física para la planificación de su programa y/o lo están haciendo de forma incorrecta.

La Prueba de Equilibrio Estático para el pie derecho, establecida para valorar el equilibrio, determinó la existencia de diferencias significativas ($p=0,045$), estableciéndose un mejor rango promedio en las hembras (7,75) que en los varones (4,00). Por otra parte, la Prueba de Equilibrio Estático para el pie izquierdo determinó la no existencia de diferencias significativas ($p=0,385$), estableciéndose el mejor rango promedio en hembras (6,50) que en varones (4,83), pero el colectivo de profesores determinó tomar la prueba con el pie derecho por ser la pierna dominante en la mayoría de los estudiantes. Esto evidencia la necesidad de establecer estrategias lúdicas donde se incluyan contenidos para potenciar el equilibrio como componente coordinativo en la muestra estudiada. Los resultados contradictorios obtenidos en esta prueba pudiera evidenciarse por la falta de énfasis en el desarrollo de la capacidad coordinativa como parte del contenido del programa de actividades físico-recreativas diseñado e implementado dentro del plan de estudios E para mejorar indicadores motrices que repercutan positivamente en esta cualidad motriz básica. Dado la posibilidad de desarrollar el equilibrio en estas edades con clases específicas, sería útil incrementar el presente estudio a una muestra poblacional mayor, González; Oyarzo; Fischer; De la Fuente; Díaz y Berral (2011).

La prueba de flexión de tronco hacia delante desde sentado determinó la no existencia de diferencias significativas ($p=0,648$), estableciéndose el mejor rango promedio en las hembras (5,83) al compararlo con los varones (5,00); por lo cual, la muestra estudiada, a pesar de la juventud, poseen bajos indicadores de flexibilidad del tren inferior. Por lo cual, la nueva prueba que se ha implementado mejora el indicador estudiado.

Al establecer la relación en el género femenino del I.M.C y el nivel de actividad física se encontraron: 32 sujetos en clasificación de sobrepeso y obesidad, 14 de ellas físicamente activas, 54 de ellas tienen un I.M.C. bajo, resultados que se corresponde con el trabajo de, Ostos (2008).

Por consiguiente, se concluye que la actividad física sistemática y adaptada a las necesidades y posibilidades de la muestra estudiada posibilita mejorar diversas condiciones físicas aunque no sean de forma significativa, siendo mejores los rangos promedios en los varones al tener una mayor edad promedio y nivel alto de actividad física especializada en los distintos deportes que practican, siendo las hembras las de menor edad promedio y con poca actividad física especializada, por lo cual, pueden ser mejores los indicadores motrices en sujetos con actividad física sistemática.

Conclusiones

Hemos estado defendiendo un procedimiento metodológico investigativo mixto que se ha centrado en la evaluación de las condiciones físicas de los estudiantes de segundo año de la UCI. Del análisis de los datos obtenidos mediante las técnicas investigativas empleadas se han derivado las siguientes conclusiones:

- El desarrollo de las condiciones físicas son de bajos resultados, inestable y ha tenido una tendencia al aumento para ambos sexos desde la realización de estas últimas pruebas.
- En la fuerza abdominal se concentran los mejores resultados para ambos sexos de forma tradicional.

- En la fuerza de brazo se concentran los peores resultados en la rama femenina por el poco uso que ellas le dan a tema. Al incluir en el proceso de cambio las pruebas de equilibrio estático y la flexibilidad para motivar y variar la evaluación de la condición física de los estudiantes a ellos mismos se logra una participación más consciente en las clases.

Aprovechando en este centro las cuotas de megas de internet que se les brinda a los estudiantes se mejoran los estilos de enseñanza contemporáneos y se activa la capacidad de búsqueda y descubrimiento por los educandos para mejorar su calidad de vida.

La evaluación-emulación continúa de tipo colectivo e individual, nos propicia un mayor nivel de cooperación, compenetración y efectividad de los educandos en las clases. Así como le posibilita al alumno autoevaluarse, ver sus dificultades y conjuntamente con la ayuda de los alumnos más aventajados y el profesor darle solución a los problemas que surjan.

El empleo eficiente de esta propuesta, propicia el desarrollo de las condiciones físicas y coordinativas y se avanza notablemente en el desarrollo de los procesos psicológicos, morfológicos, bioquímicos y fisiológicos en los alumnos como se requieren en el plan E de nuestra universidad.

Referencias

Cruz, L. O. S., Zamora, C. P., & Reyes, R. A. (2017). Evaluación física y funcional para el diagnóstico integral de los estudiantes universitarios. *Revista Edu-Física*, 9(20).

Chicaiza, C., & Julián, J. (2017). *Estudio de la condición física y su incidencia en la calidad de vida de los estudiantes de los primeros años de bachillerato del Colegio Universitario UTN en el año lectivo 2015-2016* (Bachelor's thesis).

Garzón Duque, B. A. (2018). *La corrección-compensación en niños sordo-ciegos con alteraciones motrices a través de actividades físicas adaptadas: estudio en el Instituto Especial "Mariana de Jesús"* (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Entrenamiento Deportivo.).

González-Zapata, L., Carreño-Aguirre, C., Estrada, A., Monsalve-Álvarez, J., & Álvarez, L. S. (2017). Exceso de peso corporal en estudiantes universitarios según variables sociodemográficas y estilos de vida.

Revista chilena de nutrición, 44(3), 251-261. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300251>

González, G.; Oyarzo, C.; Fischer, M.; De la Fuente, M.J.; Díaz, V. y Berral, F.J. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Vol. 10 (41) pp. 95-114. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artentrenamiento192.htm>

Granma (2018). Nuevo plan de estudios, nuevas expectativas. <http://www.granma.cu/cuba/2018-01-05/nuevo-plan-de-estudios-nuevas-expectativas-02-01-2018-22-01-47>.

Medina Hernández, O., & Hernández Moreno, E. (2017). Formación continua del profesorado en condiciones de amplio acceso y Plan de Estudio E: experiencia educativa desde los Estudios Socioculturales, Cuba. *Universidad y Sociedad*. 9(5), 285-292. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Ostos, L. M. (2008). Condición física y nivel de actividad física en estudiantes universitarios. *Teoría y praxis investigativa*, 3(1), 21-28.

Portela Pozo, Y., Rodríguez Stiven, E., Pérez Fuentes, A., & Martínez Noriega, H. (2015). Normativas de las pruebas de eficiencia física para la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9.

Pozo, Y. P., & Stiven, E. R. (2012). Evaluación de la condición física mediante las pruebas de eficiencia física en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). *EmásF: revista digital de educación física*, (18), 18-29.

Rodríguez Báez Y. (2011). *La educación física del ingeniero en ciencias informáticas en su ciclo profesional* (Tesis doctoral). Universidad de ciencias de la cultura física y el deporte.

Valcárcel, Y. P., Pozo, Y. P., Márquez, M. C., & Stiven, E. R. (2014). Características antropométricas de jugadores de voleibol en la universidad de las ciencias informáticas. *EmásF: revista digital de educación física*, (30), 8-18.

Valdés-Badilla, P., Godoy-Cumilaf, A., & Gedda-Muñoz, R. (2017). Comparación por cohorte de la condición física de estudiantes de pedagogía en educación física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. *Revista Horizonte: Ciencias de la actividad física*, 4(2), 76-85.

Propuesta de talleres sobre dirección artística para actores extensionistas en la universidad de las ciencias informáticas

Proposal of workshops on artistic direction for extensionist actors in the university of the computer sciences

Yanaida Delgado González ^{1*}

^{1*} Especialista General, Dirección de Extensión Universitaria. yany@uci.cu

Resumen

El presente trabajo es una propuesta de talleres sobre Dirección Artística para actores extensionistas en la Universidad de las Ciencias Informáticas que tiene como objetivo fundamental la actualización y el desarrollo por ellos de nuevas competencias, para contribuir a la eficacia del proceso de producción de los distintos tipos de eventos: culturales, científicos y políticos, que realiza el Departamento de Creación Artística de la universidad y que a su vez tribute con un nuevo proceder teórico-práctico que sustente la gestión y el trabajo sistemático de la labor artística en la UCI.

Palabras clave: Extensión Universitaria, Taller de Dirección Artística.

Abstract

This paper is a proposal for workshops on Art Direction for extension actors at the University of Information Sciences whose main objective upgrading and development of new skills for them to contribute to the efficiency of the production process of the different types event: cultural, scientific and political, which makes the Department of artistic Creation of college and turn tribute with a new theoretical-practical course that supports the management and systematic work of artistic work in the University of Informatics Sciences.

Keywords: *University Extension, Artistic Management Workshop*

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde sus inicios asumió los tres procesos sustantivos de la Educación Superior: docencia, investigación-producción y extensión universitaria, las que contribuyen al cumplimiento del objeto social del centro y a elevar el nivel cultural y a promover la cultura dentro de la comunidad universitaria.

El presente trabajo está relacionado con el último de estos procesos: la extensión universitaria y el papel de la dirección artística en el proceso.

La Dirección de Extensión Universitaria, tiene como misión: desarrollar, preservar y difundir la cultura, a través del acceso, interacción e intercambio de conocimientos y códigos culturales, que permiten a cada quien ser sujeto en el proceso de transformación social, económica, tecnológica y estético-ambiental del entorno.

En este ámbito se enfatiza en la experimentación de medios necesarios que posibiliten la eficaz ejecución de actividades extracurriculares, de tipo cultural, científico y político, siendo la Dirección Artística un eslabón fundamental para la materialización de este proceso, para lo cual tiene que articular el trabajo mancomunado de distintos actores extensionistas de diversas experiencias y habilidades.

Sobre la base de la experiencia, obtenida en la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa, relacionada con la Extensión Universitaria, consideramos que el trabajo de la Dirección Artística en este sentido ha alcanzado resultados satisfactorios con un impacto positivo por más de una década en la UCI.

Sin embargo, e independientemente de estos resultados, se impone consignar que igualmente se han encontrado un grupo de insuficiencias que se podrían enumerar a manera de situación problemática de la siguiente forma:

Los actores extensionistas no poseen dominio de las técnicas de Dirección Artística.

La utilización de las técnicas de Dirección Artística es deficiente en una parte considerable de los actores extensionistas, lo que se evidencia en las distintas actividades que se diseñan.

Las técnicas de Dirección Artística no se ejecutan con la calidad requerida durante el proceso de diseño y producción de una actividad.

La situación antes descrita conlleva a la autora a declarar el siguiente problema científico: ¿Cómo erradicar las insuficiencias en materia de Dirección Artística para actores extensionistas en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores se declara como objetivo: Elaborar una propuesta de talleres que permita erradicar las insuficiencias en materia de Dirección Artística para actores extensionistas en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

Métodos Teóricos

Análisis y síntesis: El análisis de los contenidos de las informaciones orales y escritas obtenidas a partir de los instrumentos aplicados, la valoración de sus resultados, así como la evaluación de todas las fuentes consultadas; los resultados del diagnóstico de la realidad objeto de estudio y los criterios de la autora como premisas fundamentales para el diseño de la propuesta, sólo se pudo realizar con la utilización de este método.

Análisis documental: Se aplicó el mismo con el objetivo de conocer la evolución y tendencias actuales de la Extensión Universitaria y dentro de ella los conocimientos que tienen sobre la Dirección Artística los actores extensionistas en el desarrollo de actividades para lograr la elevación de la calidad en las actividades realizadas.

Histórico y lógico: Se empleó para analizar y organizar los antecedentes y las tendencias que sustentan la investigación a partir de la organización de las temáticas y conformar la propuesta de talleres sobre Dirección Artística de forma general. Se realiza un análisis histórico de la evolución de la Extensión Universitaria en Cuba.

Métodos Empíricos

Observación: Permitió verificar de forma directa los modos de actuación de los actores extensionistas durante la producción de distintas actividades a través de una guía de observación como instrumento de base que ayuda a identificar sus habilidades y limitaciones. Se utilizó en el diagnóstico del objeto de estudio.

Encuesta: Sirvió para valorar las inquietudes y conocimientos que tienen los actores extensionistas sobre los contenidos de la Dirección Artística.

Entrevista: Se obtiene la información necesaria acerca de la propuesta, así como sugerencias para su implementación y perfeccionamiento, a través de la aplicación a una muestra de la población de los especialistas de la universidad.

Método estadístico-matemático

Se empleó la estadística descriptiva para procesar mediante el cálculo porcentual la información de la aplicación de los instrumentos para el diagnóstico.

Resultados y discusión

La razón fundamental de la preparación y actualización de los actores extensionistas consiste en que adquieran los conocimientos y las habilidades que requieren para lograr un desempeño óptimo en la producción de actividades extracurriculares.

Las organizaciones en general deben dar las bases para que sus colaboradores tengan la preparación necesaria y especializada, que permita enfrentarse, en mejores, condiciones a sus tareas diarias, que de ordinario se complejizan.

La organización de talleres ayuda, en gran medida, a alcanzar altos niveles de motivación, creación, integración, compromiso y solidaridad en el personal de la entidad.

Por ello, la realización de talleres para el personal que desempeña labores artísticas de un centro interno, debe tener como punto de partida y como objetivo principal, contribuir al desarrollo de actividades extracurriculares que posean la calidad óptima y que transmitan bienestar, conocimientos y cultura, a través del personal calificado para el cumplimiento de dicha labor, para favorecer el sentido de pertenencia y el compromiso con la Revolución en los estudiantes, profesores y trabajadores de la comunidad universitaria.

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje el taller ha sido trabajado por varios autores del ámbito nacional e internacional para la formación inicial y continua de maestros y estudiantes; entre los que se señalan.

Natalio Kisnerman, quien define taller como: "...medio que posibilita el proceso de formación profesional (...) Como programa es una formulación racional de actividades específicas, graduadas y sistemáticas, para cumplir los objetivos de ese proceso de formación del cual es su columna vertebral..." (Kisnerman, 1977)

La argentina Melba Reyes refiere que: "...el taller es una realidad integradora, compleja, reflexiva en que se une la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico, orientado en una comunicación constante con la realidad social y como un equipo de trabajo altamente dialógico formado por docentes y estudiantes, en el cual cada uno es un miembro más del equipo y hace sus aportes específicos..." (Reyes, 1977), concepto que se aviene de una forma asaz coherente con nuestra propuesta.

Julia Añorga, a su vez, es del criterio de que el taller es una: "...forma de Educación Avanzada donde se construye colectivamente el conocimiento con una metodología participativa, dinámica, coherente, tolerante frente a las diferencias, donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta..." (Añorga, 1999), que complementa el concepto del párrafo anterior.

De tal manera, la autora asume la definición de taller brindada por Añorga, pero en relación estrecha y articulada con el concepto brindado por Melba Reyes, al considerar que abordan de conjunto la vía más idónea para desarrollar habilidades y capacidades de forma participativa, dinámica, coherente y tolerante, de modo que los actores extensionistas interactúen para lograr la integración de teoría y práctica a partir de situaciones reales.

Por tanto, los actores van a estar impulsados por una realidad que ya conocen, lo que unido a la comprensión y al análisis de las nuevas herramientas, podrán apropiarse entonces de nuevas estrategias y habilidades que transmitirán en su entorno profesional.

(Calzado, 2004) plantea que: “...el taller es una forma de organización para la reflexión grupal sobre los problemas profesionales, sus causas, consecuencias y alternativas de soluciones en correspondencia con los contextos en que se manifiestan. En él (...) se aprovechan las potencialidades del grupo para proyectar soluciones profesionales y/o científicas a los problemas presentados (...), concuerda con la concepción desarrolladora de la educación en la medida en que en él, se debe lograr la integración de saberes entre teoría y práctica; producción y asimilación de conocimientos, habilidades, hábitos, valores y su reflejo en la ética profesional, entre lo temático y lo dinámico en las relaciones interpersonales, entre la investigación y la docencia...”

Este último concepto, como bien lo refrenda su propia autora, es más propio de los procesos docentes latos, que no es el caso, aunque algunos elementos del concepto se han tenido en cuenta por la autora, sobre todo en lo relacionado con la concepción más general de los talleres de capacitación y actualización de Dirección Artística, pero no nos permite ir mucho más allá, pues se podría correr el riesgo de quedar encasillado en los marcos del Proceso Docente Educativo (PDE) tradicional, y este no es el propósito.

Los talleres en esta propuesta estarán concebidos de forma práctica donde los interesados no solo reciban la teoría acerca de la Dirección Artística, sino también realicen diseño de espectáculos y trabajen con el equipo de dirección artística en los Festivales de Artistas Aficionados.

Si la metodología y la ejecución de los talleres es efectiva, los actores se apropian de las herramientas fundamentales y elevan de su cultura integral esto se verá reflejado en los resultados de sus actividades y las mismas tendrán una mayor calidad, además de lograr su participación activa durante el proceso.

Sobre la Dirección Artística, por tanto, la autora manifiesta que es un oficio que ha dependido del contexto histórico y de circunstancias específicas en casos muy particulares, si tomamos en cuenta que en los inicios la dirección escénica se realizaba solamente en el teatro, más tarde se implementó en el cine, como Dirección de Arte y finalmente ha trascendido como Dirección Artística de espectáculos.

Según la definición de Patrice Pavis, el director es la “...persona encargada de montar una obra, asumiendo la responsabilidad estética y organizativa del espectáculo, eligiendo los actores, interpretando el sentido del texto y utilizando las posibilidades escénicas puestas a su disposición. La aparición de la función y del término suele situarse en la primera mitad del siglo XIX, pero la palabra y la práctica sistemática corresponde a al siglo XX...” (Pavis, 1990)

En tanto, “...La dirección de arte responde a la creación artística y técnica u obtención de todos y cada uno de los espacios concretos que son necesarios para desarrollar en el producto artístico una determinada acción dramática, propuesta desde un guión, de modo que ésta pueda ser ejecutada desde la particular visión de un director de espectáculos...” (Murcia,

2002). En este aspecto es donde manifiestan mayores dificultades los actores extensionistas de la UCI, pues no consiguen trascender los estrechos marcos de sus roles y asumir de manera creativa otras funciones en momentos en que eso ha sido necesario, incluyendo las funciones de dirección general o de alguna de las partes de la producción.

El desarrollo de espectáculos es cada vez mayor y más complejo. Las propuestas artísticas que implican un contacto directo con el espectador aumentan permanentemente. Este hecho que parece contradictorio con el crecimiento de espacios "virtuales", de comunicación y entretenimiento dentro de la universidad, es en realidad una consecuencia directa de lo que les da origen: una revolución que abarca todas las propuestas culturales y de entretenimiento en general.

La UCI asumió este proceso artístico, desde sus inicios, el cual está insertado dentro del trabajo de Extensión Universitaria, donde se plantean estratégicamente patrones y principios que accionan sobre la disposición de las actividades extracurriculares realizadas en la comunidad intrauniversitaria y extrauniversitaria. Los mismos responden a que:

Los guiones de las actividades que se desarrollan en la Extensión Universitaria transmitan un mensaje que contribuya a la educación política e ideológica de la comunidad universitaria, por lo que son analizados con gran detenimiento.

La producción de los Festivales de Artistas Aficionados, actos políticos, galas culturales, actividades extracurriculares, entre otras, deben poseer la calidad óptima para su presentación, su ejecución y su desarrollo.

La evaluación técnica-artística de las actividades corresponde realizarla de forma sistemática.

Por todo lo anterior se puede aseverar que la Dirección Artística, cuando se trabaja consciente y eficientemente, posibilita la relación función-proceso y en tal sentido se organiza su gestión en la Extensión Universitaria de la universidad.

El proceso extensionista dentro de la universidad, tiene como objetivo tributar al desarrollo cultural de la sociedad, a partir de potenciar el diálogo de saberes con la comunidad y sus miembros en un sentido horizontal e integrador contribuyendo a elevar su calidad de vida y a enriquecer y fundamentar la cultura preservada por la universidad.

“...La Extensión Universitaria como función integradora y como proceso pedagógico, se expresa fundamentalmente a través de programas y proyectos, los cuales se gestionan a partir de la metodología de la promoción cultural...” (Díaz, 1984)

“...La extensión universitaria es un elemento clave (...) ahora no hay que ascender al pueblo, porque el pueblo está en las universidades, ahora es integrar la parte del pueblo que está en las universidades, con el resto del pueblo que es lo que le da unidad a un país y cuidar esa unidad es algo tan importante como cuidar la salud del pueblo...” (Hart, 1995)

“...El compromiso de la Universidad con la sociedad demanda una participación fructífera en la preservación de la cultura y el fortalecimiento de la identidad nacional y latinoamericana...” (Fresan, 2004)

“...Extensión Universitaria es el sistema de interacciones de la Universidad y la Sociedad, mediante la actividad y la comunicación, que se realizan dentro y fuera del centro de educación superior, con el propósito de promover la cultura en la comunidad universitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural...”. (González, 2004)

Son los estudiantes, profesores, trabajadores, cuadros de dirección e integrantes de la comunidad universitaria quienes pueden hacer caminar este proceso, generando cambios según se requiera, los que deben responder a las necesidades, gustos, intereses, hábitos y costumbres sociales de la comunidad intra y extra universitaria en general.

“...Los actores de la Extensión Universitaria son todos los miembros de los claustros: alumnos, egresados, docentes y no docentes...” (UMP, 2006)

La autora asume de la Dra. Maritza González Moreno la definición de “...Extensionista puede ser cualquiera de los miembros del claustro, de los colectivos de investigadores y de toda la masa estudiantil de la universidad, además de los líderes y activistas que se suman a los proyectos y acciones comunitarias...” (M. González, 2006)

En este caso, la investigación se interesa por aquellos actores que se encuentran vinculados directamente en el proceso de extensión universitaria y en específico, en la labor de Dirección Artística de la UCI.

De tal manera, la autora ha podido constatar la existencia de fortalezas y debilidades al unísono, que atentan contra la calidad de las prestaciones que confluyen en el ámbito de la Dirección Artística en la universidad.

Fortalezas:

Movimiento de Artistas Aficionados con talento y en todas las manifestaciones artísticas, que ha conseguido resultados relevantes en eventos y festivales provinciales y nacionales, y que constituye la cantera fundamental del trabajo de Dirección Artística.

Escenario propicio para el desarrollo de actividades recreativas, sanas y de alto nivel estético y cultural, donde los estudiantes son gestores y participantes de las mismas.

Asesoramiento profesional que propicia la efectividad en la realización de las actividades extracurriculares.

Planificación del control mensual de actividades extracurriculares y la evaluación técnica - artística de las puestas en escena.

Estudio de radio y televisión, que trasmite en vivo los eventos culturales más importantes de la universidad y que está responsabilizado con la emisión de programas culturales, artísticos, educativos y recreativos.

Debilidades:

No existe un escenario institucionalizado para la capacitación y la actualización sistemática que favorezca el constante perfeccionamiento de los actores extensionistas de la Dirección Artística, que se corresponda con las exigencias de la producción de las actividades extracurriculares de la institución.

Insuficiente comprensión por parte de los decisores de política cultural de la universidad de los procesos sustantivos relacionados con la Dirección Artística que propicia la configuración de entornos signados por el voluntarismo, lo que se manifiesta a la hora de planificar, proyectar y desarrollar las actividades de tipo extensionista.

Al valorar las fortalezas y las debilidades existentes en el funcionamiento de la labor artística, así como los resultados de la investigación, es que se realiza esta propuesta de talleres que permita mejorar el trabajo de Dirección Artística dentro del sistema de actividades extensionistas de la Dirección de Extensión Cultural de la UCI.

La propuesta de talleres estaría encaminada a la formación de actores extensionistas y a la preparación y actualización de los existentes, los cuales realizarían funciones que le permitan convertirse en promotores mejor preparados para enfrentar la realización de cualquier labor artística y a la vez, que se sean multiplicadores de esa experiencia en todas las esferas de la educación en la comunidad universitaria.

Con esta propuesta se pretende propiciar un aprendizaje auténtico, profundizar en las técnicas artísticas que posibiliten la asistencia del trabajo de Dirección Artística de los actores extensionistas, con el fin de ampliar las opciones culturales y artísticas en la UCI y preparar capital humano para la gestión y realización de proyectos artísticos. Su objetivo fundamental concentrado en ofrecer una connotación especial, al abordar el tema Espectáculo desde el ángulo del escenario y desde las cámaras de televisión, en función esencialmente de los Festivales de Artistas Aficionados.

La Dirección Artística constituye un elemento esencial para garantizar que la función extensionista pueda cumplirse y contribuir al cumplimiento de la misión de la universidad en su conjunto. Su disposición, funcionamiento y desarrollo ha permitido apropiarse de una excelencia laboral a partir de un modelo único en el desempeño artístico representado en la comunidad universitaria.

Los talleres sobre Dirección Artística para los actores extensionistas de la UCI constituyen un proceso educativo que se ha de organizar por la Dirección de Extensión Cultural en un plazo acordado según las necesidades de la entidad, donde se debe tener en cuenta su planificación sistemática para una adecuada preparación encaminada a desarrollar y actualizar sus conocimientos y habilidades que le sirvan para desempeñar sus labores como directores artísticos en los eventos de carácter político, científico, cultural y de otra índole, dentro de la comunidad universitaria y fuera de su entorno.

Teniendo en cuenta que no existe un programa específico que tribute a elevar la cultura general integral y dentro de este aspecto desarrollar las vías de instrucción artística con la posibilidad de un diseño de talleres sobre Dirección artística, desde la extensión universitaria, la autora se da a la tarea de resolver este problema con la siguiente propuesta.

Se elaboró la propuesta de talleres sobre Dirección Artística para actores extensionistas de la UCI, siendo este el aporte principal de este trabajo

La propuesta está sustentada en el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, el cual (Addine, 2006) lo considera como "...la vía mediatizada esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de la enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes...".

La autora especifica que la propuesta de talleres de capacitación se ajusta al término de actividades extracurriculares, diseñada en el PEA.

Para la organización de los talleres sobre Dirección Artística se deben asumir las orientaciones de la UCI y de la DEC, en correspondencia con el protagonismo que la comunidad universitaria y el privilegio de contar con Internet, además de los recursos materiales que se disponen a cualquier hora del día. (Locales como laboratorios en todas las facultades, Biblioteca con clientes ligeros y una máquina en cada apartamento de residencia)

Para su ejecución se debe tener en cuenta el uso de las TIC como medios de enseñanza, como soporte material, tanto en la preparación de las clases teórico-prácticas como en las indicaciones de trabajo individual a los actores extensionistas.

Se realizan las consideraciones para el tratamiento de los diferentes temas, o sea, las indicaciones teóricas y prácticas, desde la introducción de la propuesta de talleres haciendo breve exposición de los mismos, los tipos de actividades a desarrollar según la organización del proceso, el sistema de evaluación, quedando abiertas las temáticas en las tareas independientes investigativas.

La propuesta de talleres muestra entre sus características principales las siguientes:

Participativa: Demanda una participación activa y protagónica de todos los involucrados. Se asume como participación la posibilidad que tienen los actores extensionistas de incidir de una forma directa en todos los procesos de la vida institucional.

Contextual: Se adapta a las características de los distintos contextos, abarca las condiciones concretas del medio social y busca de ellos situaciones para promover la reflexión, además de implicar y promover una reacción crítica y autocrítica ante cada situación comunicativa. Implica la toma de decisiones.

Flexible: Se adapta a las condiciones del contexto, responde a los cambios, no constituye referencia obligada en cada una de sus partes, admite la introducción de nuevos elementos; no solo estimula, sino que presupone la actividad creadora, enriqueciendo cualquiera de los medios y partes, fundamentalmente en lo concerniente a la elaboración, readecuación de los instrumentos, técnicas y medios.

Vincula la teoría con la práctica y la formación de valores: En el diseño de los talleres se ha pretendido cumplir con este principio dirigido a que los actores extensionistas se apropien de un sistema lógico de conocimientos y modos de actuación e incorporen lo nuevo a su labor profesional y al desarrollo de varios saberes: cognitivo, operativo y relacional (saber escuchar, planificar con otros, tolerar las opiniones de los demás, aprender a coordinarse con otros y tomar decisiones de manera colectiva).

Interdisciplinariedad: El diseño de los talleres facilita la articulación e integración de diferentes perspectivas profesionales y culturales en el análisis de una realidad que es común a todos los participantes.

Se plantea que la finalidad de los mismos es conseguir que los actores extensionistas se apropien de nuevas habilidades que les permitan enfrentar las adversidades que presenta la gestión y producción de actividades en la universidad, de ahí que la experiencia práctica individual y colectiva sea esencial para que contribuya al desarrollo y enriquecimiento del diseño de los talleres concebidos.

Cada uno de los ocho temas propuestos tienen una tarea a desarrollar como trabajo independiente para cada taller, que permita la reflexión, ejercitación y completamiento del diagnóstico inicial, le antecede la definición de conceptos esenciales en las clases presenciales que serían la base para el desarrollo de las tareas a presentar en los diferentes talleres donde serán evaluados de forma individual y colectiva.

Para lograr que el proceso de aprender, permita a los actores transformar y auto transformarse se requiere, necesariamente, centrar la atención en dos aspectos fundamentales: las formas de organización de la actividad y el tipo de tareas y problemas que debe resolver.

Por lo que se presenta un programa materializado a través de ocho talleres, propuestos de forma amena, didáctica, espontánea, en un horario neutral que no afecte ninguna de las actividades docentes y productivas programadas por la universidad, abogando como fundamento principal constituir una vía que facilitará a los actores extensionistas la adquisición de habilidades para la ejecución de las técnicas de Dirección Artística, por lo que su objetivo general Realizar talleres para los actores extensionistas para prepararlos y actualizarlos para el cumplimiento de la labor de Dirección Artística en la universidad.

Sobre la Propuesta de talleres sobre Dirección Artística:

No. Taller	Objetivos	Medios	Contenido	Forma de evaluación
Taller 1. La Dirección Artística como elemento esencial en el proceso extensionista de la universidad	Presentar el contenido y la organización de los talleres basándose en un proyecto artístico a ejecutar en la UCI, utilizando las herramientas técnico-artísticas más representativas .	Textos impresos.	-Programa de Extensión Universitaria en la UCI. -El papel de los multiplicadores y los proyectos artísticos. -Talleres de iniciación a la Dirección Artística. Objetivos, contenido y organización.	Evaluación oral: Fundamentación de un proyecto a ejecutar en la UCI.
Taller 2. La labor extensionista en la UCI	Exponer de manera general la misión del proceso extensionista en la UCI. Debatir los proyectos elaborados	Textos impresos	-El trabajo de Extensión Universitaria en la UCI. -Debate de proyecto propuesto a materializar en la UCI	Evaluación escrita: Realizar un proyecto artístico con la utilización de las técnicas conocidas

Taller 3. Las Manifestaciones Artísticas.	Explicar de forma sintetizada el lenguaje de comunicación de cada manifestación artística.	Textos impresos, audiovisuales : proyección de videos, diapositivas y reproducción de géneros musicales cubanos.	-El teatro (La tragedia y la comedia) -La danza (el ballet, la danza moderna, el folklor, los bailes populares) -La música (música de concierto, música de cámara o sinfónica, música coral, música popular y música concertante) -Las artes plásticas (la pintura, la escultura, la artesanía) -La arquitectura. -La poesía. -El cine (el cine documental, el cine de ficción)	Evaluación oral: Realizar un resumen de cómo cada manifestación artística se encuentra representada en la UCI (logros y carencias). Propuesta de acción.
Taller 4. Los géneros en el Espectáculo Musical.	Explicar de forma sintetizada la disposición artística de cada género musical.	Textos impresos, audiovisuales : proyección de videos, diapositivas .	-Los géneros en musical. -La ópera, la zarzuela, la comedia musical, revista de variedades, el espectáculo conmemorativo, el concierto.	Evaluación escrita: Elaboración de una planta de audio para un Concierto.
Taller 5. El Guión en el Espectáculo.	Conocer sobre el libreto, guión apaisado, la escaleta y los guiones técnicos.	Textos impresos, diapositivas.	-El libreto. -El guión apaisado. -La escaleta. -Los guiones técnicos.	Evaluación escrita: Elaboración de un guión apaisado acordado en clase. (Gala de Premiaciones del Festival de Artistas Aficionados). Elaboración de una escaleta a partir del guión. Elaboración de Planta y guión técnico para audio, luces, movimientos y utilería.
Taller 6. El equipo de realización.	Conocer sobre la integralidad de un equipo de realización,	Textos impresos, diapositivas.	-El director. -El guionista. -El director de producción.	Evaluación oral: De la bibliografía: Diferenciar las similitudes u

	ampliando los conocimientos sobre el director, guionista, director de producción y las funciones de cada uno, así como la jefatura de escena.		-La jefatura de escena. -El jefe de escena. -El utilero. .	oponencias aparentes entre un director artístico de espectáculo y un director teatral.
Taller 7. El Montaje.	Analizar las terminologías más frecuentes respecto al edificio teatral (sonido, luces, tramoya, realizando un trabajo de mesa para el montaje del guión seleccionado.	Textos impresos.	-El montaje. -Terminología más frecuente respecto al edificio teatral. -Plan de ensayos. -El ensamblaje de un espectáculo determinado.	Evaluación oral: Realizar el diseño final para una puesta en escena: guión apaisado, escaleta, planta técnica de audio y luces, guion técnico para audio, luces, movimientos y utilería.
Taller 8. Práctica integradora. Ensamblaje del espectáculo.	Evaluar las habilidades adquiridas sobre las técnicas de la Dirección Artística.	Montaje técnico de audio y luces.	Análisis del ensamblaje técnico-artístico y práctica integradora del espectáculo.	Evaluación final: Trabajo independiente en la ejecución de diferentes eventos programados por la universidad. Se deben distribuir funciones específicas para cada uno de los actores extensionistas que participarán en los talleres con el objetivo de evaluar su cumplimiento.

Conclusiones

Los resultados obtenidos durante esta investigación, las opiniones consultadas de especialistas que trabajan la Dirección Artística, así como la información concluyente del diagnóstico con base en los objetivos propuestos para el estudio y unidos al proceso de indagación, permiten a la autora concluir que:

El estudio, análisis y profundización de los referentes teóricos sobre diseño de talleres de Dirección Artística para actores extensionistas en la UCI, permitieron la fundamentación científica y elaboración de la propuesta, propósito de esta investigación.

La aplicación de los métodos y técnicas en la determinación del diagnóstico del estado actual de la preparación y actualización que sobre Dirección Artística poseen los actores extensionistas de la UCI, reveló las insuficiencias que se presentan en la realización de actividades extracurriculares, las cuales permitieron concebir la investigación y cumplimentar los objetivos propuestos.

La propuesta de diseño de talleres sobre Dirección Artística en la UCI responde a la posibilidad del bienestar y el desarrollo profesional de los actores extensionistas, concatenado con las necesidades de la Dirección de Extensión Cultural sobre la preparación de personal apto para colaborar con las exigencias de la producción de actividades extracurriculares en la institución.

La valoración parcial de la propuesta de talleres sobre Dirección Artística para actores extensionista de la UCI mostró la validez y pertinencia requerida para alcanzar una mejor gestión y ejecución de la labor de Dirección Artística en el proceso extensionista de la universidad.

Referencias

Addine, F. & otros (2006). Didáctica General. Material Básico. Caracas, Venezuela.

Añorga, J. (1999). Paradigma educativo alternativo para el mejoramiento profesional y humano de los recursos laborales y de la comunidad. Educación avanzada.

Aylwin, Nidia A. & otros (2002) C. I. P. - Pontificia Universidad Católica de Chile, Salesianos S. A Extraído abril, 20, 2014 de la <http://www.buenastareas.com/ensayos/Concepto-De-Taller/502959.html>

Calzado, Delci (2004). El taller: Una alternativa de forma de organización del proceso pedagógico en la preparación profesional del educador. ISPEJV. Ciudad de la Habana.

Fresan Orozco, M. (2004). La Extensión Universitaria y la Universidad Pública. Revista Reencuentro. México, DF. 39 (2), 16-18.

- González Gil, R. (2004). "Programa Nacional de Extensión Universitaria". Ministerio de Educación Superior. Cuba*
- González, M. (2006). Formulación teórica metodológica de la promoción cultural de la investigación para la integración de los procesos universitarios de extensión e investigación en el Instituto Superior politécnico José Antonio Echeverría. Unpublished Tesis en Opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación*
- Gutiérrez, I. (2003). Introducción a la Dirección Escénica. La Habana: Editorial Félix Varela.*
- Kisnerman, N. (1977). Los Talleres, ambientes de Formación Profesional. Buenos Aires: Editorial Humanista.*
- Murcia, Félix (2002) La escenografía en el cine. El arte de la apariencia, (SGAE) Sociedad General de Autores y Editores.*
- Nocedo de León. I. (2002). Metodología de la Investigación educativa. Primera y Segunda parte. La Habana. Editorial. Pueblo y Educación*
- Olson, Robert. L (2002) Conceptos Básicos De La Dirección Artística, En Cine Y Televisión Instituto Oficial De Radio Y Televisión. Madrid. Colección: Manuales profesionales.España.*
- Pavis, Patrice (1990) Diccionario del teatro: Dramaturgia, Estética, Semiología. Barcelona: PAIDÓS.España*

Proyecto Cultural MALATESTA. Transformación social y experiencia comunitaria en Alturas de La Lisa.

Cultural Project MALATESTA. Social transformation and community experience in Alturas de La Lisa.

Yenilsy Monteagudo Savigne¹, Malcolm Lázaro Jarrosay Ruiz²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. yenilsy@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. malcolml@uci.cu

* Autor para correspondencia: yenilsy@uci.cu

Resumen

El Proyecto Cultural MALATESTA es una iniciativa surgida desde el taller de artes visuales de la Dirección de extensión Cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas como respuesta a determinadas problemáticas sociales presentadas por un gran número de jóvenes en el conejo 1 "Alturas de La Lisa" del municipio La Lisa y tiene la intención de incidir positivamente en la transformación del actual estado de la calidad de vida de este sector de la población en dicho territorio.

Desde la convicción que las artes y la cultura son eficaces herramientas para la transformación social, y asumiendo la participación de los jóvenes, es que, mediante la ejecución de una serie de acciones comunitarias vinculadas con el arte, el proyecto desea erradicar aquellas prácticas sociales negativas, reproducidas y naturalizadas socialmente, que afectan la calidad de vida de la población, así como convertirse en eslabón fundamental de la vida sociocultural de la población de 18 a 35 años del consejo Alturas de La Lisa, presentando propuestas que estimularán la renovación de las necesidades culturales de este grupo social, instruyendo en la forma de apreciar el arte, y contribuyendo, de esta manera, al desarrollo cognitivo, sensitivo y volitivo de los mismos de forma creativa, brindándole sanas, e interesantes opciones para el aprovechamiento de su tiempo libre y proveyéndolos de herramientas eficaces para enfrentar la vida.

Por lo que nos proponemos construir un espacio sociocultural para la comunidad donde se opere idóneamente sobre la realidad social y que logre la integración de los jóvenes a través de las distintas formas de participación.

Palabras clave:

Trabajo comunitario, participación, jóvenes, cultura, transformación social.

Summary

The MALATESTA Cultural Project is an initiative that emerged from the visual arts workshop of the Department

of Cultural Extension of the University of Informatics Sciences as a response to certain social problems presented by a large number of young people in the rabbit 1 "Heights of La Lisa" of La Lisa municipality and intends to have a positive impact on the transformation of the current state of the quality of life of this sector of the population in that territory.

From the conviction that the arts and culture are effective tools for social transformation, and assuming the participation of young people, is that, through the execution of a series of community actions linked to art, the project wants to eradicate those negative social practices, reproduced and socialized, affecting the quality of life of the population, as well as becoming a fundamental link in the socio-cultural life of the population aged 18 to 35 years of the Alturas de La Lisa council, presenting proposals that will stimulate the renewal of needs of this social group, instructing in the way of appreciating art, and contributing, in this way, to the cognitive, sensitive and volitional development of them in a creative way, providing them with healthy, interesting options for the use of their free time and providing them with effective tools to face life. So we propose to build a sociocultural space for the community where it is ideally operated on the social reality and that achieves the integration of young people through different forms of participation.

Keywords:

Community work, participation, youth, culture, social transformation.

Antecedentes, contexto y justificación**Breve historia de la formación del consejo**

El municipio La Lisa le debe su formación a la necesidad de mejorar los caminos para el comercio entre La Habana, Guanajay y Vueltabajo, por lo que el 6 de marzo de 1827 el gobierno del general Don Francisco Dionisio Vives, inició la construcción del puente sobre el río Marianao, conocido hoy como Puente de La Lisa. Esta obra concluyó en 1832 con la creación de un punto de pago de peaje alrededor del cual se fueron construyendo posadas, cuerdas para el ganado, tabernas, distinguiéndose una cuya especialidad era el pescado liza, algunos historiadores atribuyen a este hecho el nombre del municipio.

Por esta época se hicieron populares las márgenes del río Quibú como zona de veraneo preferida por las familias habaneras por sus aguas limpias y medicinales. Todo este movimiento alrededor del puente, el punto de pago de peaje y el río fueron dando lugar a la formación del poblado en 1857. En 1945 debido a la expansión del territorio se le llama Alturas de La Lisa a la primera sección de futuro municipio y se oficializa como Consejo Popular luego de la constitución del municipio en 1976.

Ubicación geográfica, datos demográficos y división político-administrativa

La Lisa está integrado por: El Cano, Guatao, Valle Grande, Arroyo Arenas, La Lisa, San Agustín y Punta Brava, junto a otros numerosos repartos, barrios o fincas, y se divide en 7 concejos populares, Alturas de La Lisa,

Versalles-Coronela, Balcón Arimao, San Agustín, Arrollo Arenas, Cano-Valle Grande-Morado y Punta Brava, siendo objeto de interés de este proyecto número 1, Alturas de La Lisa.

El consejo 1 se extiende de este a oeste desde el río Quibú coincidiendo con el límite municipal hasta la calle 202 y de norte a sur desde la autopista nacional hasta la avenida 51. Tiene una población de 28968 personas, distribuidas en 165 kilómetros cuadrados.

Relación de pobladores por grupos etarios

Edad	Cantidad de población.
0-17	7861
18-35	5527
36-50	4725
Más de 50	10855
Total habitantes	28968

Caracterización de la situación actual del consejo

Fondo habitacional

El fondo habitacional se encuentra, en la mayor parte del consejo, en regulares o buenas condiciones, exceptuando el barrio Palenque donde el panorama es diferente. Allí las viviendas pueden ser evaluadas de buenas, regulares, malas y en menor medida muy malas condiciones. La situación de estas últimas empeora cuanto más cerca están del río, debido a la ilegalidad de algunas de ellas. Presentan problemas en paredes y techos, En muchas (incluso algunas de mampostería) los sistemas hidrosanitarios son improvisados yendo a parar directamente al río, en época de lluvias, cuando este crece, inunda las casas a través de baños y cocinas.

Otras están ubicadas en las laderas del puente La Lisa encontrándose en peligro constante de ser afectadas por accidentes de tránsito.

El gobierno del municipio está desplegando una estrategia para la reubicación de las familias que viven en las márgenes del río y del puente La Lisa hacia otras zonas del propio CP*. Aunque este proceso demanda de esfuerzos y recursos que no siempre se encuentran a la disposición de autoridades y población afectada se logró en el 2015 se cumplir con lo planificado.

Medioambiente

El valor natural más importante de Alturas de La Lisa es el río Quibú, en el que se estableció una zona de recreo y veraneo para las familias habaneras ya antes mencionado.

Hoy ha disminuido notablemente su cauce y se hace evidente su contaminación provocada en principio por los procesos constructivos de la urbanización y actualmente por el vertimiento de desechos domiciliarios como aceites y productos de limpieza, impidiendo que se aproveche este bien natural, más que para algunos rituales de índole religiosa.

Servicios

Los servicios de recogida de basura que brinda comunales resultan deficientes debido a la falta de vehículos que con este fin posee la empresa, los contenedores para verter los desechos sólidos generados por cada hogar no son suficientes, a ello podría sumársele la indisciplina de los vecinos que arrojan la basura en espacios públicos no estipulados para ello. La Empresa de Servicios Comunales trabaja en función de poder darle solución a los problemas existentes contratando coches de caballos para efectuar la recogida y apoyar el trabajo de los colectores. Aunque al caminar por las calles del consejo aún se aprecian micro-vertederos, es de reconocer que la basura se recoge con mayor frecuencia.

Otra de las situaciones con los servicios que afecta la calidad de vida de la población en sentido general es la relacionada con la Empresa de Tratamiento de Aguas Negras, las reparaciones que realizan carecen de durabilidad provocando salideras constantes en las viviendas y las calles, desechos que se mezclan con los múltiples salideros de agua potable, esto aunado a las paupérrimas condiciones de la red de alcantarillado deprimen notablemente el panorama hidrosanitario del concejo.

De igual manera ocurre con las reparaciones de los viales, a simple vista se pueden percibir baches en las calles y avenidas transitadas diariamente por ómnibus de transportación de pasajeros, aumentando potencialmente las probabilidades de ocurrencia de accidentes de tránsito, actualmente el gobierno municipal despliega una reparación de las avenidas principales del concejo.

Aun cuando el transporte público no cubre todas las necesidades de la población no se puede calificar de malo. Los ómnibus metropolitanos llegan a casi todos los puntos del CP, y si bien las rutas que se adentran en el mismo no van hacia todos los puntos de la capital al menos llevan a las personas hasta la avenida 51 donde pueden acceder a diversas rutas de ómnibus y otros medios de transporte.

Recursos económico-productivos y mercado de trabajo

En el consejo contamos con algunos centros de interés que pueden ser aprovechados en el desarrollo del mismo, tales como la imprenta La Flora, el Paradero de Ómnibus Urbanos, el Complejo Ortopédico Frank País, un Mercado concentrador MINCIN, y 6 tiendas recaudadoras de divisas. Ninguno de estos centros se visualiza como parte del desarrollo socioeconómico o productivo del territorio, funcionando cada uno como entidad independiente desligada del espacio social en el que se encuentran, excepto por unos pocos puestos de trabajo que están ocupados por habitantes del propio consejo.

Caracterización sociocultural:

Los festejos de carácter religioso, especialmente los de origen africano forman parte imprescindible de la vida de las personas de este territorio, velar a San Lázaro, Santa Bárbara, la Virgen de Regla y la Caridad del Cobre, los toques de cajón, tambor, violín y güiro se encuentran entre las tradiciones más arraigadas del lugar. Alrededor de estas ceremonias religiosas se tejen profundos lazos fraternales entre familiares, amigos vecinos y en algunos casos incluso desconocidos. La yoruba es una de las manifestaciones religiosas más practicadas en el CP existiendo un templo Abakuá y numerosas casas donde se reúnen practicantes del espiritismo, el palo mayombe y la santería. También hay en el territorio dos Iglesias Bautistas, una Capilla Católica, una sede del Bando Gedeón y algunas Casas Templo Protestante de Testigos de Jehová; y como instituciones fraternales contamos con la Logia “Aarón” (Masónica) y la “Ramón Pintó” (Orden Caballero de la Luz).

Alturas de La Lisa cuenta solo con 4 centros culturales o recreativos, el gimnasio de boxeo Roberto Balado, que presta servicios especializados con miras a captar talento para las escuelas deportivas de la capital; la librería municipal, que promueve el hábito de la lectura entre los más jóvenes a través de concursos y cuenteros; la Galería de arte “Domingo Ravenet”, la cual fue hace algunos años una de las galerías más prestigiosas de la ciudad, proponiendo una gran variedad de actividades para público de todas las edades, desde desfiles de modas de los trabajadores de las empresas y centros de trabajo del territorio, peñas, cafés literarios (desarrollados en el patio donde funcionaba una cafetería para las familia) , exposiciones de artes plásticas, presentaciones de teatro para niños y la bienal de artes aplicadas, evento emblemático de dicha institución entre otras y el cine La Lisa que formó parte de los cines de estreno de la capital contando con la preferencia de la población del municipio y zonas aledañas.

La Galería de arte “Domingo Ravenet” ha estado cerrada durante más de 3 años por afectaciones en el inmueble, este hecho provocó la aceleración de su deterioro, aumentando las filtraciones en las cubiertas, el deterioro de los sanitarios, la interrupción del agua corriente y las afectaciones eléctricas., así como acumulación de basura y escombros producto de una intervención con intención de repararla que nunca se concretó.

El cine La Lisa ha estado cerrado y sin brindar servicios por casi 20 años, lo cual ha provocado una destrucción total del interior del edificio. Las cubiertas están rotas, permitiendo el paso del agua de lluvia que a su vez ha destruido el revestimiento de las paredes, las lunetas, el falso techo y el escenario, todos de madera o bagazo de caña.

Alrededor del destino de este inmueble hay gran polémica puesto que no responde por ella ninguna institución del municipio, sino que es gestionada por la Empresa Provincial de Cine.

Este espacio ha sido solicitado por diferentes personas e instituciones municipales para su uso y aprovechamiento, pero la antes mencionada empresa se ha negado a cederlo permitiendo que alcanzara los niveles de destrucción que hoy presenta.

Finalmente hace muy poco tiempo el inmueble fue cedido al Circo Nacional de Cuba quien emprende labores reconstructivas con la promesa de brindar a la población un espacio de esparcimiento y recreación.

Los vecinos de Alturas de La Lisa se caracterizan por los fuertes lazos que forman entre ellos, las personas que viven en una misma cuadra tienden a llevarse muy bien y a ayudarse los unos a los otros. Situaciones de dolor o negativos acontecimientos familiares sacan de los liseños su lado más humano, ofreciéndose a colaborar y brindando toda clase de ayuda a los necesitados. Por lo general los lazos formados bajo estas y otras circunstancias duran toda la vida y se pasan a los hijos y los nietos. Contrario a lo expuesto, se observa que estos lazos fraternos y de buenas relaciones no se extienden al interior de las familias, donde es común encontrar que en cada casa convivan, al menos, de dos a tres generaciones y es notable la cantidad de familias extendidas (padrastrós, madrastras, hermanastros, etc.), todo esto provoca desacuerdos, desavenencias, discusiones, pérdida del respeto hacia otros miembros de la familia, violencia psicológica e incluso física, dentro de los hogares.

Actualmente en el consejo se está viviendo, por parte de los y las jóvenes un proceso de naturalización de conductas negativas tales como la violencia en las relaciones interpersonales, la prostitución y la delincuencia como vías de sustento económico, la desprotección en las relaciones sexuales, los abortos como método anticonceptivo, el maltrato a la propiedad social y los escándalos públicos.

Es común ver jóvenes unidos en grupos en las calles, esquinas y parques a cualquier hora del día o de la noche, bebiendo, apostando dinero en juegos de supuesto azar, cometiendo actos de vandalismo e incluso delitos más graves. Un punto de reunión habitual para ellas y ellos es el frente de la galería, donde parquean bici taxis con música a alto volumen. Un kiosco DITU y un FrutiCuba se convierten en puntos de concentración para la compra e ingestión de bebidas alcohólicas. La población ha identificado estos lugares como sitios donde es común la práctica de la prostitución y la drogadicción.

Estas malas conductas en los jóvenes responden a la mala orientación en cuanto al estilo, las pocas oportunidades de desarrollar actividades que les resulten atractivas y que puedan constituir una fuente de ingresos para ellos y sus familias, el desconocimiento de habilidades y oficios que puedan utilizarse con la misma finalidad, así como la inexistencia de espacios culturales que tributen a la obtención de herramientas para enfrentarse a la vida y que cuenten con una programación que responda a sus gustos e intereses.

Es por lo antes expresado que un parte de los jóvenes del concejo prefiera salir en busca propuestas recreativo-culturales en espacios alejados de su comunidad (vedado, habana vieja, etc.) y otro se queden en el barrio, sentados en las esquinas, deambulando por las calles, mal aprovechando el tiempo libre, lo que aumenta las conductas

negativas, la violencia y la inseguridad en las calles, la pérdida de los valores, etc., deteriorando la calidad de vida no solo de este grupo etario si no de la comunidad en general.

El mal aprovechamiento de los espacios culturales y recreativos ha desprovisto de estimulación cultural a las y los jóvenes, despojándolos del vínculo con las tradiciones y valores que nos identifican como comunidad, municipio y país.

El grupo etario que hemos estudiado y junto al que pretendemos trabajar para solucionar algunos problemas en la comunidad, son los jóvenes de 18 a 35 años de edad, debido a que existen otros proyectos y acciones comunitarias que están dirigidos al adulto mayor y a los infantes, a su vulnerabilidad, y al hecho de que, siendo jóvenes los que emprendemos la iniciativa, nos identificamos mejor con otros jóvenes.

Según datos del 2011 en el consejo hay aproximadamente 5527, de ellos fueron encuestados 300 lo que representa el 5.4%. De estos, 173 son blancos y 127 entre negros y mestizos, 209 son mujeres y 91 son hombres.

El 47.83% de los encuestados dicen no conocer ningún espacio cultural en el CP, y el 52.17% menciona los que conoce no solo en el consejo si no en el municipio; dentro del CP el 48.14% dicen conocer el Cine La Lisa, aunque lo reflejan como inactivo, y el 17,39% menciona la Galería de Arte, y reconoce no acercarse al espacio.

En el proceso de identificación y diagnóstico del consejo popular pudimos levantar los siguientes problemas.

Banco de problemas

- 1. Mala calidad de los servicios que ofrecen entidades como la empresa de tratamiento de aguas negras, alcantarillado, aguas de la habana (salideros en las calles), servicios comunales, y la empresa de reparación de viales.***
- 2. Alto índice de contaminación del río Quibú.***
- 3. Los centros de importancia para el desarrollo económico-productivo del territorio funcionan como entidad independiente desligada del espacio social en el que se encuentran***
- 4. No se explota la capacidad de colaborar en el desarrollo del CP a los pobladores del mismo***
- 5. Las ofertas de trabajo dentro del CP no son suficientes respecto a la demanda***
- 6. Malas condiciones de una parte del fondo habitacional***
- 7. Naturalización de conductas negativas tales como la violencia en las relaciones interpersonales, la prostitución, la desprotección en las relaciones sexuales, los abortos como método anticonceptivo, el maltrato a la propiedad social y los escándalos públicos.***
- 8. Inexistencia de opciones culturales y recreativas que respondan a los gustos y necesidades de los jóvenes del CP***
- 9. Mal estado constructivo de las instalaciones socioculturales***
- 10. Porcentaje medio de personas sin vínculo laboral, resaltando la mujer como la parte más afectada.***
- 11. Escasa participación de la población en la vida de la comunidad.***
- 12. Poca confianza en las instituciones por parte de la comunidad***
- 13. Poca articulación entre los actores locales.***
- 14. Falta de recursos materiales para realizar actividades socioculturales***
- 15. Los obstáculos burocráticos priman ante la solución de los problemas***

Luego de un adecuado análisis por parte del grupo gestor junto a algunos jóvenes de la comunidad, haciendo uso de algunos indicadores para auxiliarnos y utilizando la herramienta termómetro de la comunidad convenimos que los problemas fundamentales a tratar en el proyecto serían los número 7 y 8.

Lógica de intervención

Objetivo de desarrollo

1. Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población joven (entre 18 y 35 años) del municipio La Lisa utilizando las artes como herramienta fundamental.

Objetivo general

1. Dotar de herramientas eficaces para enfrentar la vida, a los jóvenes del concejo popular Alturas de la Lisa, motivándolos y sensibilizándolos en este sentido a través de experiencias artísticas y socioculturales.

Objetivos específicos

1. Recuperar el espacio físico de la Galería de Arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.
2. Ofrecer una programación en la Galería de Arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa, diseñada a partir de las necesidades y los gustos de los jóvenes del concejo popular.

Resultados esperados asociados al objetivo específico número 1

RE1.1 Rehabilitada la galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.

RE1.2 Avituallada la galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.

Resultados esperados asociados al objetivo específico número 2

R.E2.1 Diseñada programación de la galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa a partir de las necesidades y los gustos de los jóvenes del concejo popular Alturas de La Lisa.

R.E.2.2 Satisfechos los jóvenes con la programación sociocultural que les brinda la galería.

Sistema de seguimiento y evaluación

Se evaluarán las etapas de desarrollo del proyecto a partir del cumplimiento de los resultados esperados, los objetivos específicos y el objetivo general cada 3, 6 o 12 meses dependiendo del objetivo o el resultado a evaluar. El proceso de evaluación será desarrollado por 2 miembros del GG, un representante de la dirección municipal de cultura, un representante del gobierno y un representante de la Dirección de Extensión Cultural de la UCI.

Objetivo General

1. Dotar de herramientas eficaces para enfrentar la vida, a los jóvenes del concejo popular Alturas de la Lisa, motivándolos y sensibilizándolos en este sentido a través de experiencias artísticas y socioculturales.

Indicadores

Cantidad de jóvenes que sienten que han adquirido nuevas herramientas para enfrentar sus vidas.

Descripción del indicador.

Bien: 10 o más jóvenes

Regular: de 5 a 8 jóvenes.

Mal: 4 o menos jóvenes

Tiempo para la evaluación

Cada doce meses

Objetivo específico 1

1. Recuperar el espacio físico de la Galería de Arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.

Indicadores

Galería de arte en buenas condiciones para brindar servicios.

Descripción del indicador

Bien: la galería cuenta con buenas condiciones constructivas para desarrollar el trabajo.

Regular: La galería cuenta solo con una parte de las condiciones constructivas para desarrollar el trabajo.

Mal: La galería no cuenta con ninguna de las condiciones antes mencionadas para desarrollar el trabajo.

Tiempo para la evaluación

Cada 6 meses.

Objetivo específico 2

1. Ofrecer una programación en la Galería de Arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa, diseñada a partir de las necesidades y los gustos de los jóvenes del concejo popular.

Indicadores

Correspondencia entre los gustos y las necesidades de los jóvenes, levantadas por el diagnóstico y el sondeo de gustos y preferencias, y las actividades programadas.

Descripción del indicador

Bien: 85%-100% de correspondencia.

Regular: 50%-84% de correspondencia.

Mal: menos del 49% de correspondencia.

Tiempo para la evaluación

Una vez diseñada la programación.

Resultado esperado 1.1

RE 1.1 Reparada galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.

Indicadores

Buen estado constructivo del inmueble

Descripción de indicadores

Inexistencia de filtraciones, buenas condiciones de los sanitarios, disponibilidad eléctrica y de agua potable.

Tiempos para la evaluación

Cada un mes.

Resultado esperado 1.2.

RE1.2 Avituallada la galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa.

Indicadores

Existe en la galería condiciones mínimas para el desarrollo de las actividades.

Descripción de indicadores

Bien: existen más de la mitad de los medios y equipos necesarios.

Regular: existe una parte de los medios y equipos necesarios.

Mal: no existe ningún medio o equipo necesario.

Tiempos para la evaluación

Cada 6 meses

Resultado esperado 2.1

R.E2.1 Diseñada programación de la galería de arte “Domingo Ravenet” del municipio La Lisa a partir de las necesidades y los gustos de los jóvenes del concejo popular Alturas de La Lisa.

Nota: este resultado será evaluado utilizando los mismos indicadores y tiempos para la evaluación del objetivo específico numero 2

Resultado esperado 2.2

R.E.2.2 Satisfechos los jóvenes con la programación sociocultural que les brinda la galería.

Indicadores

Cantidad de jóvenes satisfechos con la programación de la galería.

Descripción de indicadores

Bien: más del 80% satisfechos.

Regular: 51%-79% satisfechos.

Mal: Menos del 50% satisfechos.

Tiempos de evaluación

Cada 6 meses, una vez puesta en marcha la programación cultural.

Conclusiones

La Galería de arte “Domingo Ravenet” ha sido recuperada y rehabilitada para su uso, este proceso se desarrolló con la colaboración de jóvenes vecinos del concejo popular que se han sumado al trabajo del proyecto.

Se han rehabilitado los servicios sanitarios, eléctricos y de agua potable, el inmueble se pintó y se le colocó la infografía con el nombre.

Se desarrollan talleres de creación artística de artes plásticas y danza, así como exposiciones de artes visuales, conversatorios, video debates y peñas musicales.

Los jóvenes muestran satisfacción con el funcionamiento de la galería, asisten y se integran tanto a las actividades recreativas como a los trabajos de mantenimiento.

Una vez aplicado el sistema de seguimiento y evaluación se puede concluir que se encuentran cumplidos el objetivo general, los dos objetivos específicos y los resultados esperados 1.1, 2.1 y 2.2. El resultado esperado 1.2, referente

a los medios y equipos necesarios para el desarrollo de las actividades queda como incumplido puesto que la "Domingo Ravenet" no cuenta con los medios, materiales y equipos necesarios para la realización de actividades; aun así estas no se han dejado de realizar gracias a los esfuerzos del personal y los colaboradores voluntarios.

Bibliografía

- Couceiro, Avelino. (2015), La ciencia en función del trabajo comunitario. La Habana, editorial ciencias sociales.
- Hidalgo Barcenás. N. (2017), La transformación sociocultural comunitaria: una mirada extensionista. La Habana, XVIII Conferencia Científica Universidad de las artes.
- Placeres Alonso. J. Feliciano Valenciaga. Y. (2017), Acercamiento teórico a la relación universidad comunidad para potenciar el desarrollo social comunitario. La Habana, XVIII Conferencia Científica Universidad de las artes.
- Vega y León. S. Sosa Godínez.V. (2017), Preservar y difundir la cultura desde las instituciones públicas de educación superior mexicana: El caso de la Universidad Autónoma Metropolitana. México Distrito Federal, Editorial UAM.

Proyecto extensionista para la formación de estudiantes universitarios en temas de salud y derechos sexuales en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Extension project for the training of university students on health and sexual rights issues at the University of Computer Science

Antonio Gutiérrez Laborit ^{1*}, Marislay Soria Pérez ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. agutierrezl@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. marislays@uci.cu

* Autor para correspondencia: agutierrezl@uci.cu

Resumen

Las instituciones de educación superior cubanas han reconocido que la formación de la personalidad de los jóvenes ha de constituir la idea rectora principal y la estrategia más importante del proceso de formación. En particular la extensión universitaria, como proceso formativo, desempeña un rol importante en el fortalecimiento de determinados valores en los estudiantes. Temáticas como sexualidad, género, identidad de género, orientación sexual, diversidad sexual, derechos sexuales, entre otros, comienzan a formar parte de los conocimientos que los egresados de las universidades deberían tener acorde a las exigencias de los tiempos actuales, sobre todo si entendemos la sexualidad como una parte integral de la personalidad de todo ser humano y la salud sexual como un derecho humano básico. El presente trabajo tiene como objetivo implementar un proyecto extensionista para la educación en salud y derechos sexuales de los estudiantes de la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: derecho sexual, proyecto extensionista, salud sexual, Universidad de las Ciencias Informáticas

Abstract

Cuban higher education institutions have recognized that the formation of the character of young people should constitute the main guiding idea and the most important strategy of the training process. In particular, university extension, as a training process, plays an important role in strengthening certain values in students. Topics such as sexuality, gender, gender identity, sexual orientation, sexual diversity, sexual rights, among others, begin to form part of the knowledge that graduates of universities should have according to the demands of the present times, especially if we understand sexuality as an integral part of the character of every human being and sexual health as a basic human right. The objective of this work is to implement an extension project for health education and sexual rights of students of the Faculty 4 of the Informatics Sciences University.

Keywords: *sexual right, extension project, sexual health, Informatics Sciences University*

Introducción

La Universidad no puede vivir al margen de su tiempo por correr el riesgo de verse envuelta en una inercia infecunda. Para ello tiene que insertarse ágilmente en las actualizaciones del medio circundante, con flexibilidad y sin perder el rigor, como agentes impulsores de nuevos desarrollos y capaces de asegurar las respuestas urgentes que los países demandan (Rojas, 2012).

Las instituciones de educación superior (IES) cubanas han reconocido que la formación de la personalidad de los jóvenes que asisten a cualquiera de sus modalidades de enseñanza, ha de constituir la idea rectora principal y la estrategia más importante del proceso de formación, y en correspondencia con ello han elevado al rango de estrategia principal al sistema de influencias educativas a realizar en cada universidad para lograr el fortalecimiento de los valores que deben caracterizar a un profesional en la época actual.

La clave para la comprensión de esta idea rectora, está en una concepción de la universidad cuya visión de la formación rebasa lo instructivo, lo meramente cognitivo y centra su atención fundamental en el hombre, en el desarrollo pleno de su personalidad; por lo tanto, los aspectos significativos, conscientes, de compromiso social, devienen la prioridad principal (Horruitiner, 2005).

La complejidad del escenario donde hoy se desarrollan las universidades hace que los y las estudiantes, se enfrenten a nuevas necesidades formativas en cortos periodos de tiempo. Temáticas como sexualidad, género, identidad de género, orientación sexual, diversidad sexual, derechos sexuales, entre otros, comienzan a formar parte de los conocimientos que los egresados de las universidades deberían tener acorde a las exigencias de los tiempos actuales, sobre todo si entendemos la sexualidad como una parte integral de la personalidad de todo ser humano y la salud sexual como un derecho humano básico (WAS, 2008).

Los derechos y la salud sexual y reproductiva de adolescentes y jóvenes, fueron ubicados en la agenda internacional desde la Conferencia Internacional de Población y Desarrollo, celebrada en El Cairo en 1994. El Plan de Acción resultante reconoce y aboga para que los países del mundo den respuestas adecuadas a las necesidades específicas de adolescentes y jóvenes frente a las dimensiones de la sexualidad y la reproducción, abordándolas desde la perspectiva de los derechos humanos, sexuales y reproductivos, y no solo desde el riesgo o la enfermedad (ONU, 1995).

Por su parte, la Conferencia del Milenio, celebrada en el año 2000, sitúa a la salud sexual y reproductiva como uno de los grandes retos de la humanidad, y como un indicador del desarrollo de los países. A partir de este marco internacional, promover la salud sexual y reproductiva desde las instituciones de educación superior es imperioso para el desarrollo de los individuos y las sociedades.

A esta realidad no escapa Cuba y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), institución académica que con siete facultades tiene como misión formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática, desarrollar aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación y servir de soporte a la industria cubana de la informática.

De esta manera se evidencia la contradicción fundamental existente entre el estado real que evidencia una deficiente educación en materia de salud y derechos sexuales en la mayoría de los jóvenes de la Facultad 4, donde los diferentes espacios de socialización que la integran no figuran como ejes formativos en este ámbito, y el estado necesario y alcanzable de una formación mucho más integral con una visión inclusiva, asertiva, empática, ética y solidaria entre las personas.

En concordancia con todo lo anterior, el **objetivo general** de la presente investigación es el siguiente: Implementar un proyecto extensionista para la educación en salud y derechos sexuales de los estudiantes de la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación mixta cuanti-cualitativa de tipo concurrente, según Creswell (2009), utilizando métodos del nivel teórico, empírico y estadísticos, para la búsqueda, procesamiento y análisis de toda la información, y en la que se emplearon elementos de la metodología de la investigación acción participativa (IAP).

El estudio se realizó en la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el período comprendido entre el curso académico 2012-2013 y el segundo semestre del curso 2015-2016.

La presente investigación se desarrolló por fases que permitieron ir respondiendo las preguntas científicas planteadas y desarrollar las tareas de investigación propuestas, utilizando un enfoque sistémico en la conformación del marco teórico-metodológico.

Los resultados de cada una de las etapas sirvieron de retroalimentación durante toda la investigación, de manera continua y dinámica.

Resultados y discusión

Dentro de las principales acciones realizadas por el proyecto relacionadas con la formación y capacitación del grupo gestor, los miembros del proyecto y la comunidad hacia la cual está dirigido el mismo se destacan la impartición de tres cursos de formación de promotores de salud por parte de especialistas del CENESEX donde se capacitaron 96 estudiantes.

Al mismo tiempo se impartió el taller Salud y derechos sexuales desde la perspectiva de los derechos humanos para profesores guías y coordinadores de año, y un curso de sensibilización para instructoras educativas de la residencia

estudiantil donde se abordaron temáticas fundamentales para el trabajo con jóvenes haciendo énfasis en las principales inquietudes y problemáticas que se detectan en la residencia estudiantil. Como parte de estas acciones se capacitaron 25 docentes y 16 instructoras educativas.

De igual forma tres profesores matricularon maestrías afines a la gestión y la esencia educativa del proyecto, destacándose los dos matriculados en la maestría de Sexualidad y Sociedad impartida por el CENESEX, y dos estudiantes realizaron tesis de grado en ciencias informáticas a partir de necesidades identificadas por el área de planificación y control de los recursos.

Las acciones de capacitación a los miembros del proyecto se desarrollaron de manera estratégica en dos vertientes fundamentales, los cursos de actualización ofrecidos por la Red de Jóvenes por la Salud y los Derechos Sexuales a los promotores de salud, su réplica a los demás miembros del proyecto, y la gestión por parte del Área de capacitación e investigación científica de otras formas de preparación como la organización de conferencias especializadas y técnicas de salud específicas en alianzas con otros proyectos de la Facultad y con otros actores de la vida universitaria, destacan aquí las conferencias impartidas por el Dr. Manuel Calviño Valdés-Faully, la Dra. Isabel Moya Richard y la Dra. Mariela Castro Espín, así como la capacitación en la realización de pruebas rápidas de VIH ofrecida por el personal de la consulta de sexualidad del policlínico universitario.

El área de capacitación e investigación científica también prestó atención a la inserción de los miembros del proyecto en varios eventos científicos. Vale destacar la participación de los estudiantes en las Jornadas Científicas Estudiantiles donde se presentaron 16 trabajos en 4 ediciones de este evento, logrando que 7 de estos trabajos fueran evaluados de Relevantes en los niveles de Facultad y Universidad.

Miembros del proyecto expusieron las experiencias del trabajo comunitario desarrollado en el Panel “El movimiento LGBTI cubano: una mirada desde sus protagonistas” en la Casa del Alba Cultural y realizaron una exposición de experiencias de trabajo en Taller Científico “La juventud puede cambiar el mundo” organizado por el CENESEX, un estudiante tuvo la oportunidad de formar parte de la delegación cubana a la VI Conferencia Regional de la ILGALAC CUBA 2014.

Por su parte los profesores vinculados al proyecto participaron en al menos 4 eventos científicos de carácter nacional con experiencias de la gestión del proyecto extensionista, destacándose la II Conferencia Científica de la UCI, los eventos de base de Pedagogía 2013 y 2015, Universidad 2014 y 2016, el Taller Científico sobre Extensión Universitaria de la Escuela Latinoamericana de Medicina y el II Congreso Internacional de Investigadores sobre Juventud en 2016. En suma se participó en 44 eventos científicos a todos los niveles, durante los 4 años del proyecto



Figura 1: Cantidad de eventos científicos donde participaron miembros del proyecto exponiendo resultados de trabajo del mismo.

Fuente: Elaboración propia

El área de comunicación comenzó su trabajo identificando las potencialidades que existían para realizar una labor efectiva en esta función del proyecto. Así se logró visualizar a los medios de comunicación internos de la Universidad y la Facultad como posibles aliados estratégicos.

Simultáneamente se identificaron las formas de participación en estos medios. Llegando a la conclusión que la elaboración de trabajos de producción propia, la realización de spot radiales y mensajes de bien público y la inserción en espacios ya creados, con solides y con elevados ranking de audiencia, serían las primeras metas a alcanzar, mientras se trabajaría de forma paralela en la confección de los perfiles del proyecto en las redes sociales Facebook y Twitter.

El área de comunicación decidió entonces crear subgrupos de trabajo para la puesta en marcha de dos líneas de trabajo, una en la radio y otra para la edición digital de periódicos universitarios.

El subgrupo dedicado a la radio negoció la salida al aire de una sección dentro de un programa de emisión semanal. Así salieron al aire un total de 62 programas radiales con la sección relacionada con la salud y derechos sexuales, donde se trataron temáticas de promoción de salud sexual y reproductiva, derechos sexuales y divulgación de las actividades del proyecto, la experiencia ganada en la realización de esta sección en la radio, permitió que al nacer un proyecto audiovisual con el fin de crear un noticiero para la Facultad 4, esta sección, se reprodujera para la televisión usando entonces los códigos propios de este medio, logrando realizar la grabación de 33 programas televisivos de 15 minutos que incluían la sección dedicada a la salud y los derechos sexuales y spot de bien público relacionados con este tópico.

Como resultado de la labor desplegada por el área de trabajo comunitario durante los 4 años en que se ejecutó el proyecto se realizaron un total de 181 acciones comunitarias, donde se destacan las ferias comunitarias, actividades de promoción y sensibilización, así como las desarrolladas junto a otros proyectos y al CENESEX en comunidades fuera de la Universidad.

Esto refiere que recibieron el influjo del proyecto cerca de 9 876 personas en las diferentes acciones comunitarias, de las cuales, a partir del uso de herramientas para evaluar satisfacción, el 90% calificaron entre 4 y 5 puntos la organización de estas acciones, el 74% elogió la calidad de las intervenciones y el 94% expresó que estas acciones comunitarias resultaban media y altamente instructivas, el 100% de los encuestados significó que estas acciones contribuían a su desarrollo cultural y profesional.

Se debe tener en cuenta que el proyecto no solo contribuyó a la formación de sus miembros en temas de salud y derechos sexuales, a la par se planificaron un conjunto de acciones que tributaron a la formación general de los docentes y estudiantes vinculados.

Visitas a exposiciones de artes visuales, proyecciones cinematográficas, conciertos de trova, música sinfónica, presentaciones de ballet y puestas en escenas teatrales, fueron habituales en la planificación mensual del proyecto. La vinculación con las artes fue tal que, en los Festivales de Artistas Aficionados de la FEU de 2015 y 2016 al menos 13 estudiantes participaron en la manifestación de artes visuales realizando 24 obras en los géneros conceptualizados como arte de acción, 12 de estas obras alcanzaron premios de oro y compitieron en el Festival Provincial, 5 se presentaron a la audición del Festival Nacional y 2 obtuvieron premios de oro en el Festival Nacional de Artistas Aficionados de la FEU La Habana 2016.

Evaluación y Sistematización del proyecto.

La evaluación del impacto es un tema ampliamente tratado a escala nacional e internacional. Aunque desde fines de la década del 60 del Siglo XX se comienza a utilizar el término en cuestiones ambientales, no es hasta mucho más tarde que se incorpora la evaluación del impacto social de los proyectos como un concepto más amplio, que incluía no sólo el medio ambiente sino también a la comunidad. Actualmente, el concepto de impacto social incluye no sólo los resultados previstos sino también aquellos que no se previeron. Igualmente, contempla los efectos, tanto positivos como negativos que se pudieran presentar luego de la implementación de un determinado programa o proyecto en un grupo social o una comunidad.

En el terreno específico de la evaluación de impacto, los autores de la presente investigación concuerdan con Cohen (2005) que exponen que esta evaluación trata de determinar si hubo cambios, la magnitud que tuvieron, a qué segmentos de la población objetivo afectaron y en qué medida y qué contribución realizaron los distintos componentes del proyecto al logro de sus objetivos.

Para la evaluación de impacto del proyecto de salud y derechos sexuales se establecieron variables con sus respectivas dimensiones e indicadores.

A partir de este diseño para la evaluación de impacto se aplicaron un conjunto de instrumentos que permitieron ir evaluando cada uno de los parámetros establecidos en el diseño.

Primeramente se estudió el impacto en los miembros del proyecto de salud y derechos sexuales en lo referente a su desarrollo cognitivo, volitivo y afectivo-motivacional.

Para el proceso de evaluación del proyecto resultaron importantes las valoraciones realizadas por los miembros del proyecto en los encuentros de trabajo efectuados trimestralmente donde se realizaban balances sobre las actividades desarrolladas, logros, deficiencias y valoraciones generales sobre el aporte del proyecto a cada uno de sus miembros, lo

cual no había sido concebido en el diseño como fuente de información. Por ello, seguidamente se presentan de manera textual, cuatro de las valoraciones realizadas por los estudiantes en estas reuniones y que constituyen indicadores de satisfacción de su participación en el proyecto y del impacto para su formación integral:

- ✓ “El proyecto es un sueño realizado, es el resultado de un proceso de crecimiento y aprendizaje que me ha permitido vivir una experiencia de intercambio con otros jóvenes y conocer las distintas realidades que viven.”
- ✓ “Es gratificante relacionarte con tu generación en temas necesarios y que para la propia familia constituye tabú, entonces aquí de forma muy abierta, analizamos y planteamos muchos temas de joven a joven sin temores.”
- ✓ “El proyecto nos ha unido desde nuestra diversidad, para juntos reflexionar, dialogar y actuar en función de transformar el contexto social universitario.”
- ✓ “El proyecto nos ha formado como mejores personas y ha contribuido a desarrollar nuestro pensamiento y tener una perspectiva de los retos que a veces nos pone la vida.”

Se aplicó un cuestionario a los estudiantes pertenecientes al proyecto, con el objetivo de conocer su opinión sobre el impacto de este en su formación profesional y personal. Otro cuestionario fue aplicado a los mismos estudiantes al año de participar en esta experiencia.

Los resultados de la encuesta aplicada mostraron que el 100% de los estudiantes consideró que la forma en que se gestionaba el proyecto y la participación que ellos tenían en el mismo, contribuyó a su preparación para poder desempeñarse como promotores de salud. Ese mismo porcentaje, al evaluar cada uno de los componentes del proyecto, consideró que estos contribuían, alta o medianamente, en este empeño.

Se indagó además sobre la influencia, en la formación integral de los estudiantes, de determinados aspectos o acciones desarrolladas en el marco de la implementación del proyecto, obteniendo que como mínimo, el 92% considerara que influían ampliamente o medianamente en su formación integral.

Un año después de concluido el proyecto sobre salud y derechos sexuales, los autores aplicaron un instrumento a los estudiantes que habían participado en el mismo.

Al indagar en los estudiantes su consideración sobre si el proyecto había contribuido a su formación integral, el 100% respondió positivamente y justificaron esta afirmación con varios criterios.

De la misma manera se les inquirió sobre la importancia de desarrollar proyectos como este que integren la formación académica con la investigación y la extensión universitaria, para la formación integral de los futuros profesionales, aspecto que el 100% de los estudiantes evaluó de muy importante.

Para evaluar el grado de satisfacción con las actividades del proyecto por parte de sus miembros se decidió utilizar la técnica IADOV, la que se ha convertido en un instrumento recurrente para la valoración de estrategias, metodologías y/o modelos en el área de las ciencias de la educación ya que, al convertir a los usuarios de la propuesta en evaluadores de la misma, los criterios emitidos al valorar los resultados resultan más contextualizados (Campistrous, 2006).

Una vez aplicado y procesado el cuestionario para determinar el criterio de los miembros del proyecto extensionista, se confeccionó el Cuadro Lógico de IADOV correspondiente que permite triangular las respuestas de las tres preguntas anteriormente mencionadas y determinar el nivel de satisfacción de los usuarios.

El 100% de los encuestados manifestó que le gusta el trabajo desarrollado como miembro del proyecto de salud y derechos sexuales, y de manera general se puede observar que el 95,66% mostró satisfacción con el sistema de actividades que se desarrollan en el mismo, y solo un usuario (4,34%) expresó indefinición en sus respuestas. Estos resultados permitieron determinar un Índice de Satisfacción Grupal (ISG) de 0,65, lo que evidencia que en la muestra seleccionada existe satisfacción por el trabajo desarrollado en el proyecto.

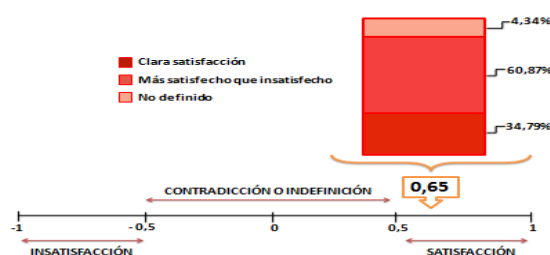


Figura 2. Satisfacción de los usuarios según la técnica IADOV.

Fuente: Elaboración propia

El 100% de los estudiantes incluidos en la muestra reconoció participar en la planificación, ordenamiento y desarrollo de las actividades del proyecto, lo que evidencia un reconocimiento a la forma de gestión utilizada para coordinar las actividades y áreas de trabajo.

La aplicación de la encuesta también permitió determinar que el 100% de los usuarios considera que las actividades desarrolladas son creativas, en tanto el 95,5% expresó que dichas actividades son inteligentes y divertidas, y el 82,5% manifestó que eran interesantes.

En contraste a este resultado, tres usuarios, que representan el 13% de total de encuestados, consideraron que las actividades desarrolladas podrían ser catalogadas comunes, como otras que desarrollan habitualmente.

Vale destacar que el 100% de los encuestados afirmó que las actividades que desarrollaban como parte del proyecto eran instructivas, lo que habla positivamente del impacto de estas actividades para la formación de los estudiantes.

Conclusiones

1. Los fundamentos teórico-metodológicos asumidos, así como la sistematización teórica realizada permitieron elaborar sobre bases científicas, una propuesta de proyecto extensionista para contribuir desde la extensión universitaria a la promoción de salud y derechos sexuales.

2. La implementación del proyecto extensionista de salud y derechos sexuales evidenció como se articularon en el funcionamiento del mismo los procesos sustantivos de la Educación Superior, docencia, investigación y extensión universitaria lo que constituye una valiosa herramienta para contribuir a la formación integral de los educandos ya que a través de las acciones de formación, investigativas y extensionistas que realizan ponen a prueba los conocimientos adquiridos, mediante una actividad práctica con reconocimiento social por parte de otros actores.
3. La evaluación del proyecto realizada mostró que el 100% de los estudiantes consideró que la forma en que se gestionaba el proyecto y la participación que ellos tenían en el mismo, contribuyó a su preparación para poder desempeñarse como promotores de salud, el 92% consideró que influían ampliamente o medianamente en su formación integral y el 100% manifestó que le gusta el trabajo desarrollado como miembro del proyecto de salud y derechos sexuales, de manera general se puede observar que el 95,66% mostró satisfacción con el sistema de actividades que se desarrollan en el mismo y el 100% afirmó que dichas actividades poseían un carácter instructivo.

Referencias

1. Campistrous, L. y Rizo, C. (2006). El criterio de expertos como Método en Investigación Educativa. Documento elaborado para el doctorado curricular. Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”, La Habana. Cuba, p.31.
2. Creswell, J. W. (2009). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3.a ed.) Londres: Sage.
3. Cohen, E. (2005). Gestión social: cómo lograr eficiencia e impacto en las políticas públicas. México: CEPAL.
4. Horruitiner, P. S. (2005). La Universidad Cubana: El modelo de formación. La Habana: Editorial Félix Varela. págs. 249
5. Rojas, A. R. (2012). Las universidades no pueden vivir al margen de sus tiempos. Entrevista al Dr. Armando Hart Dávalos. En C. d. autores, La reforma Universitaria de 1962: Medio siglo de impacto en la Educación Superior Cubana (págs. 9-14). La Habana: Editorial Félix Varela.

6. WAS. (2008). Salud Sexual para el Milenio. Declaración y documento técnico. Minneapolis: WAS.

Experiencias alcanzadas en la ejecución del proyecto extensionista MAFIS.

Experiences achieved in the execution of the MAFIS extension project.

Daimi Torres Moreira ^{1*}, Sandy Díaz Ramos ².

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Centro de Software Libre, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, dtmoreira@uci.cu.

2 Universidad de las Ciencias Informáticas, Centro de Software Libre, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, sdiaz@uci.cu.

* Autor para correspondencia: dtmoreira@uci.cu

Resumen

La sociedad cada día está en un constante cambio y transformación acelerada, por lo que el paradigma de la universidad tradicional se hace ya ineficaz con las demandas actuales y futuras de la sociedad en todos los ámbitos; de ahí la importancia de buscar nuevos modos de transmitir el conocimiento. La extensión universitaria es uno de los pilares fundamentales de la Universidad, la cual permite el desarrollo sostenible de la cultura y contribuir a la formación integral de la comunidad universitaria y su entorno. Una gran parte de los estudiantes que entran a las universidades se sienten poco atraídos por las carreras que estudian. La motivación representa un papel importante en la educación, especialmente en el trabajo con los jóvenes; de ahí surge la idea de crear el proyecto extensionista MAFIS que permite el acercamiento a las Ciencias Básicas. En este trabajo se muestran las experiencias alcanzadas en la puesta en práctica de este proyecto en los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras claves: extensión universitaria, proyecto extensionista, motivación.

Abstract

Society every day is in constant change and accelerated transformation, so the paradigm of the traditional university is already ineffective with the current and future demands of society in all areas; hence the importance of seeking new ways of transmitting knowledge. The university extension is one of the fundamental pillars of the University, which allows the sustainable development of culture and contribute to the integral formation of the university community and its environment. A large part of the students who enter universities feel little attracted by the careers they study. Motivation plays an important role in education, especially in working with young people; hence the idea of creating the extension project MAFIS that allows the approach to Basic Sciences. This paper shows the experiences achieved in the implementation of this project in the students of the University of Informatics Sciences.

Keywords: *university extension, extension project, motivation.*

Introducción

La universidad como institución busca la conexión entre tres elementos fundamentales la extensión, la investigación y la docencia. Es la encargada de la generación, difusión y transferencia de conocimiento a la sociedad, las universidades han tomado un rol protagónico, lo cual ha hecho que se enfatice en la importancia de la función de extensión universitaria o de proyección social, por ser esta la que se encarga directamente de la interacción con el entorno (Ortiz Riaga & Morales Rubiano, 2011).

En el sistema de Educación Superior cubano se concibe y potencia la función de extensión universitaria como uno de los procesos sustantivos del trabajo de la universidad, como elemento integrador y dinámico del vínculo universidad – sociedad. Se asume como concepción de la extensión universitaria, la proyección hacia la preparación y consolidación de las universidades como instituciones de cultura y la ampliación de la influencia recíproca y la interacción con la sociedad, utilizando como instrumento esencial la promoción de la cultura en el sentido más amplio (Silva Arocha, Guerra Pentón, Molina Cáceres, & Díaz, 2015).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) fue creada en el año 2002 con la misión de formar profesionales comprometidos con su Patria, calificados en la rama de la Informática. A partir de un modelo pedagógico flexible, que vincula dinámica y coherentemente el estudio con la producción y la investigación, acorde con las necesidades sociales del país y de otros pueblos hermanos. Desde su fundación, la UCI es una universidad de nuevo tipo, donde se integran de manera armónica los procesos de formación – producción – investigación, lo que constituye la pirámide del éxito de la institución (Ramos Blanco, Suárez Batista, Pérez Montalván, & Neuland, 2011).

El Ingeniero en Ciencias Informáticas tiene como objeto de la profesión el proceso de informatización de la sociedad; entendiéndose como tal, la introducción, de forma gradual, masiva y planificada, de las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas las esferas sociales, con el propósito de incrementar la eficiencia y eficacia en todos los procesos y en aras de lograr el aumento en la calidad de vida de los ciudadanos (UCI, 2013).

Hoy en día los estudiantes están muy poco motivados por las carreras que estudian, y los que ingresan en la Universidad de Ciencias Informáticas no son la excepción. Las disciplinas que integran las Ciencias Básicas tienen cierta complejidad, y además de que se sienten presionados por esto, no les conceden un papel importante a estas como parte de su preparación como profesional, creen que hay una escasa vinculación con la carrera y por ello sus calificaciones en las mismas, por lo general son muy bajas.

Por ello en el año 2014 motivado principalmente por el poco interés que mostraban los estudiantes por el estudio de las disciplinas de Matemática y Física y la escasa vinculación que le encontraban con la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas fue creado el proyecto MAFIS. Este busca un intercambio de propuestas entre la universidad y la sociedad, entre

profesores y estudiantes, generar acciones innovadoras y trascendentes; vincular las ciencias básicas con las de corte netamente ingenieril utilizando medios didácticos por los cuales se sientan atraídos los estudiantes y en los cuales demuestren sus habilidades, siempre con un enfoque que responda a elevar sus conocimientos en las diferentes asignaturas. Un espacio en el que puedan investigar, desarrollar, aprender, dialogar, descubrir, se puedan relacionar y porque no, también una mezcla de conocimiento y diversión.

De ahí que el objetivo del trabajo es: Socializar las experiencias en el incremento de la motivación hacia las asignaturas de Ciencias Básicas en la carrera de Ciencias Informáticas desde una propuesta extensionista con el proyecto MAFIS.

Materiales y métodos

Referente a la motivación

Tal y como lo describe (Naranjo Pereira, 2009), la motivación es un aspecto de enorme relevancia en las diversas áreas de la vida, entre ellas la educativa y la laboral, por cuanto orienta las acciones y se conforma así en un elemento central que conduce lo que la persona realiza y hacia qué objetivos se dirige. Es decir, la motivación representa lo que originariamente determina que la persona inicie una acción (activación), se dirija hacia un objetivo (dirección) y persista en alcanzarlo (mantenimiento).

La motivación escolar es un proceso general por el cual se inicia y dirige una conducta hacia el logro de una meta. Este proceso involucra variables tanto cognitivas como afectivas: cognitivas, en cuanto a habilidades de pensamiento y conductas instrumentales para alcanzar las metas propuestas (Bañuelos Márquez, 1993).

La motivación puede surgir por medio de dos procesos: intrínseco y extrínseco. Cuando un estudiante tiene una motivación intrínseca, está motivado por la vivencia del proceso, más que por los logros o resultados del mismo, lo que provoca que estudie por el interés que le genera la materia. Lo opuesto busca obtener una recompensa, lo que permite visualizar el logro como una experiencia que podría acarrear frustración y desencanto hacia una tarea, materia, persona o área específica del conocimiento que no le genera premios.

La verdadera motivación del estudiante universitario, es aprender en un ambiente de universalidad del conocimiento, pues cada aprendizaje logrado le permite diversificarse en la carrera escogida y le ofrece un escalón más en la meta hacia su logro académico (Polanco Hernández, 2005).

Dentro de los factores por lo que los estudiantes están desmotivados con las carreras en las que se encuentran estudiando por lo general figuran el hecho de que carecen de una correcta orientación vocacional, en algunos casos la ubicación en la Enseñanza Superior está dada según los resultados obtenidos en enseñanzas precedentes, en tanto otros casos son vinculados con la presión de la propia familia. De ahí la importancia de que el profesor universitario cree estrategias para que los estudiantes tengan cierto interés por alcanzar un determinado conocimiento, y esto se puede lograr si se utilizan mecanismos que les resulten importantes, divertidos e interesantes para ellos. Para que crezca y sienta la necesidad de estudiar y prepararse con el único propósito de satisfacer su propia gratificación personal.

Referente a la extensión universitaria

La extensión universitaria, concebida como puente para la comunicación activa y creadora de los universitarios con la sociedad, es decisiva para el establecimiento de prioridades y el desarrollo de una conciencia de solidaridad mediante la cual los universitarios y los miembros de diversos sectores sociales colaboren en la construcción, gracias a la convergencia de sus esfuerzos, situaciones de mayor justicia y equidad, es decir, escenarios en los cuales el hombre pueda avanzar en la conquista de sus aspiraciones de desarrollo individual y colectivo (Fresán Orozco, 2004).

Hoy es reconocido que la extensión universitaria debe ser la mejor expresión de una integración creativa Universidad-Sociedad y su vínculo más idóneo; por lo que existe la posibilidad de hacer de esta función el eje de la acción universitaria, el hilo conductor del compromiso social de la Universidad, con lo cual adquieren sus programas una extraordinaria relevancia en el quehacer de las instituciones de educación superior (Cedeño Ferrín & Machado Ramírez, 2012).

La extensión universitaria, al interior de las instituciones de educación superior, constituye una función estratégica en tanto su capacidad de articular la docencia con la investigación y la preservación y difusión de la cultura y, de esta manera, favorecer la formación integral de los estudiantes y de los demás miembros de la comunidad universitaria (Fresán Orozco, 2004).

Dentro de la extensión se pone en práctica el proyecto extensionista, el cual, es considerado como la categoría básica para la planificación y ejecución de la promoción e impulso de la cultura, la ciencia e innovación tecnológica. Este tiene un fuerte carácter científico y permite además la práctica social sobre todo en el espacio comunitario, es decir, en la comunidad en donde se genera un intercambio de retroalimentación y de ahí el impacto en la población (UCI, 2016).

Proyecto extensionista MAFIS

El proyecto extensionista MAFIS que se desarrolla en la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, surge precisamente con el objetivo de impulsar y promover la cultura de las Ciencias Básicas dentro de la Universidad y en la comunidad, principalmente en niños de escuelas primarias. Motivado por el poco interés que muestran desde pequeños y ya ingresados en la Universidad por la complejidad que presentan estas en las diferentes enseñanzas y que son más afectados en la enseñanza universitaria donde influye directamente tanto en las notas de los estudiantes como en su propia cultura sobre las mismas.

Pretendemos socializar el conocimiento sobre las ciencias básicas y su aplicación en el campo ingenieril en la comunidad estudiantil utilizando como herramienta la Extensión Universitaria, fomentando la formación integral del Ingeniero en Ciencias Informáticas y se enfoca en desarrollar habilidades científicas e investigativas en los estudiantes visualizando el impacto social de su quehacer científico, potenciando la motivación por el estudio de las ciencias básicas.

El Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 3 es responsable de impartir las asignaturas de Matemática y Física contribuyendo a la creación de una base sólida e indispensable para los estudiantes de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas. La percepción de los estudiantes hacia estas asignaturas implica un respeto profundo que en ocasiones se

confunde con una distancia que no agrega valor a los objetivos que persigue el departamento. Difícil y con divorcio de la razón de ser de un ingeniero informático son dos de los adjetivos que generalmente acompañan nuestras disciplinas. La realización de un proyecto extensionista desde una perspectiva fresca y sencilla persigue renovar y limpiar de todo prejuicio las asignaturas relacionadas a la matemática y la física.

Objetivo general: Desarrollar habilidades relacionadas con las ciencias básicas, a partir de la orientación y la labor educativa llevadas al área la extensión para promover y elevar la cultura general integral de la comunidad universitaria; así como su relación y su puesta en práctica en la sociedad.

Para lograrlo se plantean los siguientes **objetivos específicos:**

- Estimular la motivación por el estudio de las ciencias básicas como parte de su objeto de estudio.
- Desarrollar habilidades científicas e investigativas en los estudiantes visualizando el impacto social de su quehacer científico; así como la introducción y generalización de sus resultados.
- Potenciar la creación de actividades dirigidas al desarrollo sociocultural en la comunidad.
- Desarrollar un sistema de comunicación interna y externa que propicie el diálogo, potencie la participación y posibilite la difusión y divulgación de la cultura y el quehacer universitario y social.

Descripción de las actividades

Actualmente MAFIS se compone de varios eventos y actividades que se ejecutan en diferentes momentos del año. Conformado por varias actividades las cuales se realizan durante todo el año, divididas en dos etapas. La primera abarca el primer semestre del curso y el segundo semestre la segunda etapa. Hasta el momento se han realizado cuatro ejecuciones del proyecto, durante aproximadamente 4 años.

Dentro de las actividades que propone el proyecto están:

Fórum de Historia MAFIS

Espacio de donde los estudiantes pueden presentar trabajos relacionados con las Ciencias Informáticas. El objetivo de este es fomentar el intercambio de experiencias sobre temas relacionados con la Historia de las Matemáticas y como vincular estos con el perfil de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Dentro de las modalidades se puede participar en: Ponencia u Objetos de Aprendizaje (Sitio Web, Multimedia, Flash y Diapositiva) y deben abordar temáticas relacionadas con la historia de las Matemáticas y la Física.

Neurona MAFIS

Fue inspirada en el popular programa de la Televisión Cubana que lleva como nombre la Neurona Intranquila. Esta cuenta con 3 secciones: Sección 1: Identifícalo, Sección 2: Coctelito y la Sección 3: Plato Fuerte. En cada una de las secciones se

abordaron temas relacionadas con matemática, lógica, agilidad mental y cultura general, evidenciándose el esparcimiento y disfrute de todos.

Sudoku MAFIS

Se crea con el objetivo de incentivar el trabajo en equipos usando técnicas grupales en la resolución de problemas que requieran del trabajo colectivo. Consiste en resolver sudokus de nivel medio en el que para asegurar la victoria deben terminarlo en el menor tiempo posible. El éxito ha estado marcado generalmente por equipos conformados por estudiantes de diferentes años.

Concurso MAFIS

Tiene la intención de crear un espacio para que los estudiantes demuestren sus conocimientos en la elaboración de ejercicios en las asignaturas correspondientes a las Ciencias Básicas, pretende motivar la participación de aquellos estudiantes que tienen un alto aprovechamiento académico, en la resolución de problemas de alta y mediana complejidad y potenciar el trabajo individual y en equipo.

MAFIS App

El objetivo de esta actividad es desarrollar recursos educativos digitales con fines instructivos que promuevan el estudio de las Ciencias Básicas. Los temas están relacionados con las asignaturas de Física y las Matemáticas. Esta actividad contará con dos modalidades de trabajo que son: una en forma de video tutoriales y la otra en forma de aplicaciones, que servirán como materiales de estudio para próximos cursos.

TESTMAFIS

La experimentación constituye uno de los elementos claves de la investigación científica y es fundamental para ofrecer explicaciones causales. Esta actividad tiene como objetivo aplicar el método científico a la observación de fenómenos sencillos y potenciar el trabajo individual y en equipo. Pueden presentar experimentos o diseños experimentales que permitan explicar de manera sencilla fenómenos científicos o de la vida diaria que ayuden a comprender mejor los conocimientos llevándolos de la teoría a la práctica.

Peque MAFIS

Propiciar un espacio socioeducativo dirigido a alumnos de pre-escolar y hasta 6to grado de las escuelas primarias de la comunidad cercana. A partir de la utilización de varios ejercicios de Matemática, juegos y experimentos para que los niños se han capaces de demostrar sus capacidades en el cálculo oral, la geometría y la agilidad mental.

Grupo de Investigación Científica Estudiantil

Espacio creado para que los estudiantes y profesores del departamento puedan socializar los resultados de investigación alcanzados en su desempeño dentro del proyecto. Estas investigaciones estarán cimentadas en las necesidades que

identifiquen los miembros del grupo tanto en la Facultad, Universidad o Instituciones Nacionales y que pueden mitigarse a partir de las aplicaciones de la Matemática y la Física junto a la Informática. Es un espacio además donde los estudiantes de 5to año pueden presentar sus trabajos de culminación de estudios en aras de recibir críticas constructivas que favorezcan a la culminación exitosa de la carrera.

Resultados y discusión

Desde la puesta en práctica de este proyecto los estudiantes han expresado su motivación por la Física y las Matemáticas. En los últimos cursos se ha visto un aumento significativo en la participación de ellos en los diferentes eventos que se han realizado, así como en la creación de aplicaciones y herramientas matemáticas que les ha permitido alcanzar resultados relevantes en varios eventos en los que se han presentado.

Impacto científico, tecnológico, ambiental, económico y social que se espera obtener como resultado de la ejecución del proyecto.

- Contribuye a la motivación del estudiantado por las asignaturas de Física y Matemática, esto se evidencia en la participación ascendente en las actividades realizadas y en el incremento de trabajos presentados en las últimas convocatorias; además facilita la retroalimentación entre estudiantes y profesores.
- La vinculación de los estudiantes a este proyecto ha influido en los resultados de los estudiantes tanto cualitativos como cuantitativos, en las diferentes evaluaciones finales en las asignaturas y al mismo tiempo influye en los resultados que se reflejan en su expediente con la participación en los diferentes eventos y Jornadas Científicas que se realizan gracias a la motivación y el trabajo de orientación que realiza el colectivo que conforma el proyecto extensionista MAFIS, que a su vez aporta a los resultados de la Facultad.
- A través de las aplicaciones, sitios y otros medios de enseñanza se integran varias asignaturas como Programación, Matemática, Física e Inglés; estos medios permiten tener el contenido, o parte del contenido que se estudia en clases en un formato más interactivo y atractivo tanto para los estudiantes, como para los profesores en su preparación y ayuda en la docencia.
- Los trabajos presentados en los eventos MAFIS han sido de vital importancia para el desarrollo de tesis de culminación de estudios de la propia carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, y que además son hoy herramientas de apoyo a las asignaturas de Matemática IV y en Simulación.
- A partir del trabajo que se realiza en la comunidad (en las primarias aledañas) se promueve la orientación vocacional desde edades tempranas, hacia las carreras de perfiles relacionados con las ciencias exactas.

Conclusiones

- La extensión no debe ser estática, por lo que debe proporcionar acciones innovadoras que apoyen y enriquezcan continuamente la docencia y la investigación como parte de las aristas fundamentales del vínculo universidad y sociedad.
- Para potenciar el interés por el estudio y el deseo de aprender es necesario facilitar espacios que incentiven la creatividad en los estudiantes en la búsqueda de soluciones a limitantes de las asignaturas relacionadas con las Ciencias Básicas, mediante la aplicación de técnicas propias de las ciencias informáticas, espacios en los que formen parte y se sientan identificados utilizando elementos motivacionales que estén a la par del contexto actual en el que ellos se forman.
- Se debe aprovechar al máximo las aptitudes de los estudiantes orientando problemas de complejidad media y alta, que exijan dedicación y perseverancia en su solución e incentivar el trabajo en equipos usando técnicas grupales en la resolución de ejercicios que requieran del trabajo colectivo, elementos que les serán de utilidad en su quehacer como futuros profesionales.
- La puesta en práctica del proyecto ha traído resultados satisfactorios tanto desde el punto de vista cuantitativos como cualitativos que se ha evidenciado tanto en la creación de herramientas educativas digitales como en el desarrollo de su tesis de culminación de estudios.

Referencias bibliográficas

- Bañuelos Márquez, A. M. (abril-junio de 1993). Motivación escolar. Estudio de variables afectivas. Perfiles Educativos(60). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206011>
- Campanario, J. M. (2002). ¿Cómo influye la motivación en el aprendizaje de las ciencias? Recuperado el 15 de marzo de 2005, de <http://www2.uah.es/imc/webens/127.html>
- Cedeño Ferrín, J., & Machado Ramírez, E. F. (septiembre-diciembre de 2012). Papel de la Extensión Universitaria en la transformación local y el desarrollo social. Humanidades Médicas, 12(3), 371-390. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202012000300002
- Fresán Orozco, M. (abril de 2004). La extensión universitaria y la Universidad Pública. Reencuentro(39), 47-54. Obtenido de www.redalyc.org/articulo.oa?id=34003906
- Naranjo Pereira, M. L. (2009). Motivación: Perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. Educación, 33(2), 153-170. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44012058010>
- Ortiz Riaga, M. C., & Morales Rubiano, M. E. (Mayo-agosto de 2011). La extensión universitaria en América Latina: concepciones y tendencias. Educación, 14(2), 349-366.
- Polanco Hernández, A. (julio-diciembre de 2005). La motivación en los estudiantes universitarios. Actualidades Investigativas en Educación, 5(2), 1-13.
- Raffini, J. (1998). 150 Maneras de incrementar la motivación en la clase. Madrid, España: Editorial Alianza.

- Ramos Blanco, K., Suárez Batista, A., Pérez Montalván, D., & Neuland. (2011). Experiencias del programa de mejora de procesos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 5(2), 1-16. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378343672005>
- Silva Arocha, A., Guerra Pentón, D., Molina Cáceres, J. C., & Díaz, D. L. (2015). La extensión universitaria en su vínculo con la comunidad. III Conferencia Científica Internacional de la UNISS, (págs. 1-16). La Universidad de Sancti Spiritus. Obtenido de http://biblioteca.uniss.edu.cu/sites/default/files/CD/Yayabociencia%202015/documentos/13-Perfecc_proce_univ/5Ariadna%20Silva%20Arocha.pdf
- UCI. (2013). PLAN DE ESTUDIOS “D” INGENIERIA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS. La Habana. Recuperado el 10 de 03 de 2018.
- UCI. (2016). Manual de procedimiento para la construcción de proyectos socioculturales en la Universidad de las Ciencias Informáticas. MES, Departamento de Gestión Extensionista, La Habana, Cuba.

Los audiolibros y la lectura en el siglo XXI

Audiobooks and reading in XXI Century

Ing. Martha Acosta Alvarez^{1*}, Lic. Rosa María Hernández Tosca², MSc. Martha Alvarez Pérez³

¹Dirección de Extensión Universitaria. Universidad de las Ciencias Informáticas, carretera a San Antonio Km2 1/2, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba, macostaa@uci.cu

²Dirección de Extensión Universitaria. Universidad de las Ciencias Informáticas, carretera a San Antonio Km2 1/2, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba, rosamaria@uci.cu

³ Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Circunvalación norte km 5 y ½. Entre camino viejo de Nuevitas y Avenida Ignacio Agramonte. martha.aperez@reduc.edu.cu

* Autor para correspondencia: macostaa@uci.cu

Resumen

Los avances tecnológicos de los últimos años han transformado los hábitos de lectura en las personas. La Universidad de las Ciencias Informáticas no escapa a este fenómeno. Por ello, el fomento de la lectura y la promoción del libro en la comunidad universitaria, se ha convertido en un reto. Las Tecnologías de Información y las Comunicaciones han impactado en las formas de interacción de los sujetos, en este sentido, la investigación que se presenta tiene como objetivo promover el libro y la lectura a partir del uso de los audiolibros. Para ello, se hizo un estudio con miembros del taller literario de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: audiolibros, literatura, promoción de la lectura, Universidad de las Ciencias Informáticas

Abstract

Technological the last few years, advances have turned the habits of reading into people. The University of the Information-Technology Sciences does not escape to this phenomenon. For it, the fomentation of the reading and the promotion of the book in the university community, you have become a challenge. Information's Technologies and Communications have had impact on the investigation that presents itself in the forms of interaction of the subjects, in this sense, you aim at promoting the book and the reading as from the audiobook's use. For it, a study with members of the literary workshop of the University of the Information-Technology Sciences was done.

Keywords: audiobooks, literature, promotion of the reading, Universidad of the Information Sciences

Introducción

Con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, la vida ha cobrado un ritmo acelerado, donde, no siempre se dispone de tiempo necesario para el esparcimiento y la superación personal. Las personas se ven obligadas a priorizar compromisos laborales y familiares que absorben su vida casi por completo. Existen grandes industrias del entretenimiento, tales como el cine, la televisión y los videojuegos, que compiten por ganar la atención de millones de personas. Estas industrias invierten grandes sumas con el fin de hacer propuestas cada vez más atractivas. Esto ha hecho que sean los principales medios de entretenimiento de una buena parte de la población mundial. Otros, como la lectura, no han presentado un desarrollo tan avanzado, por lo que han perdido protagonismo a lo largo de los años.

La lectura de la palabra escrita, precisa de una persona que focalice su atención en el texto para ser interpretado. De tal modo, haciendo uso, únicamente del sentido de la vista, deberá construir mentalmente el contenido que el escritor, intentó transmitir con palabras. Por ello, exige concentración, comprensión y motivación por parte del lector. Dado el mundo agitado en el que se vive, estos factores no siempre se dan, por lo que mucha gente desea leer más y no tiene tiempo para hacerlo, mientras que, a otras, ni siquiera les interesa ocupar su tiempo disponible de esta manera.

Esto se traduce en que cada vez sean menos las personas que, por una causa u otra, optan por esta opción. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no escapa a este fenómeno. En la comunidad universitaria se aprecia un bajo índice de lectores activos. Dada la importancia que tienen en la formación de los seres humanos, es todo un reto incentivar y consolidar los hábitos de lectura. Dado que la UCI presenta una comunidad muy vinculada a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), el presente trabajo tiene como objetivo promover la lectura en la UCI mediante los audiolibros.

La lectura en el siglo XXI

Los libros no tienen hoy día menos importancia que en el pasado para lograr la formación de una filosofía de vida, así como la comprensión del mundo circundante. Hoy su importancia se mantiene vigente, pues son los transmisores de los saberes y la comunicación de logros entre las generaciones sucesivas. Los mismos pueden constituir una útil herramienta, a través de la cual es posible adquirir rectos criterios, frente a los problemas éticos, morales y sociales que se presenten durante la existencia. Mientras un ser humano lee, puede encontrar las sendas que conducen a lo más secreto del corazón y puede conocerse mejor a sí mismo, así como a los demás.

En sus inicios, se entendía como libro una obra impresa, manuscrita o pintada en una serie de hojas de papel, pergamino, vitela u otro material, unidas por un lado y protegidas con tapas.

En la actualidad esta definición se ha ampliado, debido al auge de las TIC. Al concepto tradicional, también se ha sumado el libro electrónico y el audiolibro. Este último es la grabación de los contenidos de un libro leído en voz alta. Esta grabación puede ser almacenada en diversos dispositivos electrónicos, tales como computadoras, equipos de música y dispositivos móviles. Dado que no se necesita del sentido de la vista para escuchar una grabación, se abre todo un abanico de ventajas que serían impensables tratándose de textos en formato impreso.

- **Optimización del tiempo:** Permiten disfrutar de la literatura en momentos donde la lectura tradicional es prácticamente imposible. Mientras se escucha un audiolibro, es posible realizar diversas actividades, tales como, caminar, practicar ejercicios, lavar, cocinar, entre otras.
- **Fácil transportación:** Permiten conservar gran cantidad de libros en un pequeño dispositivo móvil. Es posible tener 100 audiolibros en el bolsillo y disfrutar de ello a través de un teléfono.
- **Conservación:** Los libros impresos son susceptibles al paso del tiempo. Acumulan polvo, atraen insectos que los devoran, cambian su coloración, se deprecian. En cambio, los audiolibros se mantienen intactos en el tiempo.
- **Socialización:** Son fáciles de compartir y de ejecutar.

Todas estas ventajas no deben ser vistas como un sustituto del libro tradicional, sino como una alternativa más para el consumo y promoción de la buena literatura en la comunidad universitaria.

Materiales y métodos

En este trabajo se analiza la introducción de audiolibros en la promoción de la lectura. Se tomó como objeto de estudio un total de 3 miembros del taller literario de la UCI, a los cuales se les facilitó la lista de las 100 mejores novelas de la historia según la prestigiosa revista Times. En dependencia de sus gustos literarios, cada cual seleccionó el que deseaba leer. Dichos libros fueron convertidos a audiolibros. Atendiendo a la cantidad de páginas, cada tallerista hizo un estimado del tiempo que le llevaría leer cada texto siguiendo el método tradicional de lectura.

Resultados y discusión

Mediante el uso de los audiolibros, los talleristas lograron disfrutar de los libros seleccionados en un tiempo mucho menor que el estimado para una lectura tradicional.

Tabla 1. Libros seleccionados para el estudio

Título del libro	Autor	Tiempo estimado para su lectura tradicional	Tiempo invertido escuchando el audiolibro
Lolita	Vladimir Nabokov	30 días	1 día
Madame Bovary	Gustave Flaubert	90 días	4 días
El guardián entre el centeno	J. D. Salinger	7 días	1 días

Se comprobó que los talleristas podían hablar con fluidez de las novelas seleccionadas, resumir sus argumentos y contar pasajes que les resultaron de interés, del mismo modo en que suelen hacerlo cuando leen de forma tradicional. Por otra parte, mostraron gran entusiasmo por haber logrado terminar los libros en tan corto tiempo. Por lo que se puede asegurar que el experimento ha tenido resultados muy favorables. Ya que:

- En primer lugar, los talleristas se interesaron por conocer grandes clásicos de la literatura universal.
- Disfrutaron la lectura,
- Se animaron a continuar leyendo.
- No necesitaron interrumpir sus rutinas para acercarse a la literatura.
- Aumentaron sus conocimientos.
- Invirtieron solo 6 días en leer libros que pudieron haberle llevado 127 días en condiciones normales. En otras palabras, invirtieron solo el 4,72% del tiempo estimado.



Figura 1. Tiempo de lectura

Leyendo a este ritmo durante 365 días (1 año), se puede consumir la misma cantidad de libros que durante 7725 días (21 años) utilizando el modo de lectura tradicional. De este modo, es posible ahorrar 20 años de la vida.

Conclusiones

En la actualidad la llamada “era digital” proporciona diferentes herramientas. Esas facilidades y actitud positiva en lugar de ser rechazadas y criticadas, se deben aprovechar para lograr objetivos que permitan desarrollar hábitos lectores, a fin de lograr la superación personal de la comunidad universitaria de la UCI.

A pesar de la existencia de limitaciones que frenan el desarrollo de los programas de promoción de la lectura, el avance tecnológico y profesional ha propiciado nuevas alternativas para despertar y potenciar en miembros de la comunidad universitaria un acercamiento al fascinante mundo de la literatura.

Además, los audiolibros pudieran ser de gran utilidad para facilitar el consumo de literatura en personas ciegas o débiles visuales.

Por tanto, puede afirmarse que en estos nuevos contextos las tecnologías digitales tienen la potencialidad de facilitar nuestro aprendizaje y los espacios en que interactuamos con la literatura. En estos nuevos contextos, se transforman las interacciones y se experimenta el acto de lectura de manera diferente. Se mantiene la importancia de las acciones encaminadas a promoverla y que tributen indudablemente a la transformación, desarrollo educativo y el aprendizaje social. No desde una visión tradicional, sino desde otras miradas que atiendan a las demandas de la lectura en diferentes tipos de contextos.

Referencias

- Álvarez, D. (2014). *Una región de lectores que crece*. Disponible en: http://www.cerlalc.org/redplanes/una_region_de_lectores_que_crece_2014-10-06_opt.pdf
-
- De Aguiar, G (2012) *Uso das ferramentas de redes sociais em Bibliotecas Universitárias: um estudo exploratório na UNESP, UNICAMP e USP*. (Tesis de Maestría) Universidade de Sao Paulo.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business horizons*, 53(1), 59-68.
- Pires, D.C. (2014) *Análise do funcionamento do twitter nas bibliotecas das Universidades Federais do Rio de Janeiro*. Disponible en: www.unirio.br
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Tenopir, C., Volentine, R., & King, D. W. (2013). Social media and scholarly reading.
- Vesper, V. (1997). *The Readers' Advisory in Academic Libraries*.
- Vlieghe, J., Vandermeersche, G., & Soetaert, R. (2014). Social media in literacy education: Exploring social reading with pre-service teachers. *new media & society*, 1461444814547683.
- De Volder, C., & Carrizo, V. I. (2014). Construcción de colecciones sociales en bibliotecas iberoamericanas: el caso Pinterest. *Palabra Clave (La Plata)*, 4(1), 33-47.

- Webber-Bey, D. (2013) Best Practices - Academic Libraries & Social Media. Disponible en:
https://prezi.com/7hpjhhrq_rrr/best-practices-academic-libraries-social-media/
- Winocur, R. (2015). El salón de clases como espacio de negociación entre prácticas tradicionales y emergentes de lectura: Etnografía de la experiencia de un grupo de jóvenes universitarios. *Rizoma*, 3(2), 47-62.

Las nuevas tecnologías y su aplicación en educación física.

The new technologies and their application in physical education.

Alida Hechavarría Lanz^{1*}, ²Jesús Prisco Ramos Díaz, ³Raisnel Torres Leal, ⁴Ariel Coloma Hechavarría, ⁵Jorge Ricardo Rodríguez Marqués.

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana.
alidah@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana.
prisco@uci.cu

³Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana.
raisnel@uci.cu

⁴Esc. Primaria. República Federativa de Brasil, Municipio Cerro. La Habana.

⁵Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2½ Autopista La Habana - San Antonio de los Baños, La Habana.
jrrm@uci.cu

* **Autor para correspondencia:** alidah@uci.cu

Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado en los últimos años las reglas de acción de nuestra sociedad. La Educación Física, evidentemente, no se queda fuera. Pese a tener unas características muy especiales como área curricular, la conexión entre la disciplina y las tecnologías se ha realizado en las últimas décadas. El análisis de algunos ejemplos nos hace pensar que las expectativas relativas a esta conexión se orientan fundamentalmente hacia un esfuerzo de adecuación que consolide el uso correcto de las tecnologías como una herramienta didáctica que represente un apoyo real a la innovación y a la investigación del área.

Palabras claves: TIC y Educación Física. Innovación y Didáctica de la Educación Física.

Abstract:

Information and communication technologies (ICT) have transformed the rules of action of our society in recent years. Physical Education, obviously, does not stay out. Despite having very special characteristics as a curricular area, the connection between discipline and technologies has been made in recent decades. The analysis of some examples makes us think that the expectations related to this connection are fundamentally oriented towards an adaptation effort that consolidates the correct use of technologies as a didactic tool that represents real support for innovation and research in the area.

Key words: TIC and Physical Education. Innovation and Physical Education Didactics

Introducción

Diez años ya dentro del segundo milenio, si se quiere hacer una revisión en el ámbito de la innovación en la didáctica de la Educación Física, parece inevitable rebuscar entre la literatura, pero también en la memoria del profesional, para valorar el papel que han jugado y pueden jugar las tecnologías de la información y de la comunicación (en adelante TIC).

En nuestro caso e intentando ser coherentes con nuestras posibilidades, nos atreveremos a hacer un análisis desde la Educación Física, desde la perspectiva del usuario que ha participado en la disciplina durante el desembarco de las tecnologías, en el campo de la educación, y en todos los ámbitos de la vida de las personas. No nos supone un ejercicio de memoria muy complejo situarnos en los momentos en los que la utilización de las TIC no era una aspiración, ni siquiera un sueño. La evolución ha sido tan rápida que el ejercicio al que nos referimos no nos lleva demasiados años atrás.

No se pretende con nuestra aportación hacer un análisis técnico desde la perspectiva de las TIC, nos exigiría hacer un esfuerzo de documentación y estudio, por otro lado infructuoso, dado que los expertos vienen atendiendo suficientemente esta parcela en los últimos años. El título anunciado de “Nuevas tecnologías y su aplicación en la Educación Física” nos compromete hacia una determinada orientación y parece obligado hacer un balance del desarrollo de las TIC en el campo específico que nos preocupa. No obstante, nuestro propósito se ajusta a la coherencia que exige la posición que ya se ha declarado de meros usuarios. En la explosión de trabajos que en los últimos años se ha experimentado encontramos información suficientemente centrada e interesante entre la que cabe destacar el estudio de Capllonch (2005) que representa un análisis riguroso de la utilización de las TIC en la Educación Física en la etapa de Educación Primaria, pero el análisis previo con el que enmarca el trabajo empírico nos permite tener un punto de referencia para cualquier nivel educativo.

Debe valorarse nuestra aportación desde una preocupación por la innovación en el marco de la Didáctica de la Educación Física. De esta manera, la reflexión que ofrecemos empieza con un primer apartado en el que se destaca la rapidísima evolución de las TIC en el ámbito de la educación. En un segundo apartado se traslada la mirada al campo específico de la Educación Física, sin olvidar la preocupación por su aportación a la innovación educativa. Después de estas primeras referencias, y apelando especialmente a la memoria profesional y a la experiencia particular, se sitúan algunos ejemplos de lo que se había anunciado para aportar unas valoraciones finales a modo de conclusión.

En el análisis de algunos ejemplos del uso de las tecnologías nos hace pensar que las expectativas relativa a la conexión entre la disciplina y las tecnologías debe ser orientado fundamentalmente hacia un esfuerzo de adecuación que consolide el uso correcto de las TIC como una herramienta didáctica que represente un apoyo real a la innovación y a la investigación del área, razones por las cuales nos proponemos diseñar acciones que contribuyan al correcto uso de las tecnología desde la responsabilidad a profesores y estudiantes en el ámbito de la Educación Física.

Tecnologías de la información y la comunicación, ya no nuevas Tecnologías.

Aunque las TIC no se deben reducir exclusivamente al mundo de la informática, sí que es cierto que en gran medida se han agrupado un buen número de acciones en este campo. Los primeros esfuerzos en la formación del profesorado estuvieron dirigidos a enseñarnos unos lenguajes, más o menos complicados según la percepción del receptor, pero en cualquier caso lenguajes imprescindibles para programar y organizar la funcionalidad de los nuevos equipos. Estamos hablando del esfuerzo de alfabetización tecnológica, que continuó con la formación del usuario para manejar la máquina y aprovechar una programación ya establecida. Ahora el usuario es capaz de interactuar con la máquina, aunque no lo sea de rentabilizar al 100% lo que ésta permite.

En muy pocos años las TIC se han situado como una herramienta imprescindible para nuestras vidas, y lo han hecho aportando unas características fundamentales. Aun aceptando salvedades o excepciones, las TIC se han asentado permitiendo un acceso generalizado de la población. Han marcado como criterio facilitar el acceso mediante una progresiva facilidad en el uso. Seguramente desde la revolución industrial no se había vivido ningún fenómeno que afectara de manera tan importante a las relaciones entre las personas. Se le achaca a las TIC una clara participación en el desarrollo de la democratización de la sociedad. El acceso masivo a la información, la posibilidad de aportar opinión desde cualquier rincón del mundo y en cualquier momento ha revolucionado, sin duda, las reglas de juego de nuestra sociedad.

Las TIC han conseguido, por otro lado, superar la barrera de la complejidad y la dispersión de sus técnicas. Los equipos multimedia integran con máxima sencillez el acceso a imágenes y sonido, facilitan la conexión entre interlocutores distantes para compartir información de cualquier tipo.

La simplicidad a la que nos referimos permite dos consecuencias, para nosotros fundamentales. Por un lado, en muy poco tiempo, han reestructurado la arquitectura de buena parte del funcionamiento cotidiano de nuestras vidas. Y en un segundo lugar, esos cambios y esas posibilidades están al alcance de la escuela. La educación no puede cuestionarse abrir o no las puertas al mundo de las tecnologías. Se han situado, inevitablemente, en el centro del cambio.

El proceso al que nos hemos referido ha sido tan rápido que, aunque nos cuesta quitar el apelativo de “nuevas tecnologías”, lo cierto es que resulta ya anacrónico. Formalmente hablamos de las TIC, al referirnos a las tecnologías de la información y la comunicación como recursos asentados e imprescindibles del quehacer profesional en el mundo de la educación.

Las TIC en la educación física, motor de innovación.

La Educación Física se beneficiará de las tecnologías, pero indudablemente la “competencia digital y sobre el tratamiento de la información” también se estimula desde el potencial de la actividad física. El alumnado siente curiosidad por verse en videos o fotografías, manejar programas que les han servido o le servirán en la asignatura, conocer resultados, clasificaciones, calendarios, etc. El concepto del uso de las TIC más como medio que como fin, encuentra en la Educación Física un aliado fundamental.

Con la aparición de las TIC el alumnado adquiere protagonismo, puede decirse que se reorganizan los roles de profesor y estudiante y se generan nuevos esquemas de interacción. No pretenderemos en este momento hacer un balance del desarrollo de las TIC en Educación Física. La literatura de los últimos años ha realizado esta función y hay excelentes ejemplos (Capllonch, 2005; Arévalo, 2007, etc.)

Por otro lado, la Educación Física “ha tardado décadas en ser reconocida como un área curricular en los centros escolares” (Capllonch, 2005:142), pese al optimismo que encierra esta afirmación otros estudios muestran una situación más incierta y marcan todavía una desventaja en relación con otras áreas (Dalmau, 2004 y Polo, 2008). En cualquier caso, parece indiscutible el esfuerzo que el área ha realizado en los últimos 30 años y también es aceptable reconocer que el profesorado ha estado en este periodo con una actitud dinámica próxima a cualquier iniciativa de innovación. No obstante, como reconocen determinados autores (Capllonch, 2005; Capella, 2007) hay algunos otros elementos discutibles en cuanto a las relaciones entre las TIC y la asignatura. Resulta especialmente expresiva la afirmación de Capella (2007:42) cuando dice: “yo soy de aquellos profesores que creen con toda la convicción del mundo que la educación física tiene que hacerse en el gimnasio, en el patio o en el parque. ¡Que la educación física tiene que hacerse jugando, saltando y sudando...!” Nos hemos posicionado así igualmente cuando nos hemos referido a los “compromisos de la Educación Física” (Genérela & Guillén, 1992; Genérela, Julián, Soler & Zaragoza, 2004).

Parece que nuestra disciplina puede entrar en una cierta contradicción. Se explica que la personalidad del área es la motricidad, la acción, se demoniza el ocio pasivo y nos erigimos como el paradigma de la promoción de la actividad física como alternativa a las horas dedicadas a la contemplación “pasiva” de las pantallas. Pero el debate parece no estar allí. La investigación evidencia como niveles convenientes de actividad física no siempre se corresponden con bajos niveles de ocio tecnológico (Biddle, Gorely, Marshall, Murdey & Cameron; 2004; Kautiainen, Koivusilta, Lintonen, Virtanen & Rimpela, 2005; Serra, 2008).

Pese a esto, la propia idiosincrasia de la asignatura hace que, en comparación con otras materias, pueda decirse que el material curricular desarrollado en estos años, siendo importante, está por detrás de otras disciplinas. Incluso en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, parece que el campo del deporte de alto rendimiento, de la gestión deportiva, haya conectado más rápidamente con las TIC que la Educación Física. Pese a esta observación que defiende Capllonch (2005:142), cuando dice que “existe muy poco software específico relacionado con el área”, y admitiendo que resultaría difícil y seguramente infructuoso establecer una comparación matemática, lo que si que es cierto es que la

Educación Física ha dado la cara a las TIC con la seguridad de que estas constituyen una oportunidad privilegiada de innovación.

Algunos ejemplos del uso de las tecnologías en la Educación Física.

Al igual que hemos planteado en la introducción de estas líneas, la literatura especializada permite hacer una revisión de los muchos ejemplos que hay del uso de aplicaciones tecnológicas en el campo de la Educación Física. Para apoyarnos en ejemplos concretos, y renunciando a hacer una revisión formal, nos situaremos en una Web concreta (<http://efypaf.unizar.es/1>) que por sus características nos permitirá apoyarnos en ejemplos en los diferentes niveles educativos. Pero además acudiremos a estos ejemplos en el marco del ejercicio de revisión de la memoria que se ha propuesto al principio de nuestra aportación.

El periodo entre 1975 y 2010 nos permite aportar algunos ejemplos siempre dentro del contraste que ha representado estos años de convivencia con las Nuevas Tecnologías, ahora ya TIC2.

1975	2010 EJEMPLO DE UNA WEB	2020 ¿QUÉ ESPERAMOS?
-Películas de 8 mm por aficionados. Visionado privilegiado.	-Bases de datos de imágenes. Acceso libre profesor /alumnos. -Imágenes propias (fotos, películas...) compartir con otros compañeros.	-CONSOLIDAR LOS RECURSOS DISPONIBLES. -LAS TIC COMO APOYO REAL AL PROFESORADO (Ej. CALADU). -CONECTAR INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN IMPLICANDO DESDE EL PROFESORADO HASTA LA ADMINISTRACIÓN.
-Recuento manual de la Fc. y utilización de hojas cuadrículadas para disponer de curvas elementales de evolución de la frecuencia cardiaca	-Seguimiento de la frecuencia cardiaca en la propia acción. -Vaciado a través de software específico. -Posibilidad de análisis por parte del alumnado que participan en la preparación de sus propias propuestas. -Determinación de índices desedentamiento (GAF) con mediciones directas mediante acelerometría.	-POTENCIAR ESTRATEGIAS INTERDISCIPLINARES -REFORZAR LA SIGNIFICATIVIDAD LOS PROCESOS DE ENSEÑANZ. -APRENDIZAJE. -UTILIZACIÓN MÁS INTERACTIVA Y DINÁMICA DE LOS RECURSOS (Profeso alumnado-familias).
-Fichas de trabajo elementales con un esfuerzo ingente del profesorado. Multicopiado con técnicas como el ciclostil, máquinas de escribir mecánicas, papel carbón. Uso de órdenes verbales. Transmisión de la información casi exclusivamente verbal.	-Fotocopiadoras de última generación, procesadores de texto, favorecen el tratamiento de la información y posibilitan, por ejemplo, el dar información y conocimiento de los resultados personalizado (CALADU). -Programas informáticos (Ocad y otras aplicaciones) permiten combinaciones para hacer diseños específicos que permiten, por ejemplo, hacer circuitos de orientación desde el despacho del profesor. -Comunicación con las familias. -Abrir las aulas al contexto social próximo y lejano (Blog escolar).	

<p>-Organización de las cargas de trabajo mediante procedimientos costosos.</p>	<p>-Individualizar las cargas de trabajo resulta sencillo. (CALADU).</p>	<p>-Fomentar nuevos roles entre el alumnado. Abrir puertas para organizar nuevas relaciones profesorado-alumnado.</p>
<p>-La enseñanza se enmarca con frecuencia en un proceso aislado.</p> <p>-El intercambio información entre profesionales es artesanal, incluso la distribución editorial de material académico está condicionada a la velocidad de los recursos disponibles.</p>	<p>-La llegada de Internet representa la existencia de redes de comunicación abiertas a cualquier usuario que facilitan la información inmediata en todo el mundo.</p> <p>-Refuerza la configuración de la enseñanza como un proceso colaborativo (foros, chats, listas de distribución específicas...).</p> <p>-Internet pone al alcance de la mano toda la información (catálogos de libros, material audiovisual, revistas electrónicas, prensa especializada, páginas personales e institucionales, etc.)</p>	<p>-CONSOLIDAR EL TRABAJO COLABORATIVO.</p> <p>-CONOSOLIDAR UN MODELO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE EN EL QUE SE HAN TRANSFORMADO LO ESENCIAL Y LO ACCESORIO (La información y la forma de hacer llegar la información).</p>

Tabla.1. Web del grupo de investigación EFYPAF (Educación Física y Promoción de la Actividad Física) de la Universidad de Zaragoza. No debe entenderse este cuadro más allá de lo que se ha planteado. Se trata de un apunte de ejemplos con los que dar mayor significado a la columna que recoge aquello que esperamos de las TIC desde la Educación Física.

Valoraciones finales

Como primera valoración insistiremos en que el uso de las TIC desde la Educación Física es insustituible en el contexto sociocultural en el que nos situamos. Por otro lado, el posible debate que se genera en nuestra área con relación a la posible falta de acción en nuestras clases se agota aceptando que las TIC en el caso de la Educación Física es un medio para conseguir los objetivos específicos de la asignatura. Como en cualquier utilización de un método, dependerá de la habilidad del docente para que esta sea oportuna.

Centrados ya en lo que se espera para los próximos años desde el campo específico de las TIC y la Educación Física, podemos apuntar que no esperamos un nuevo desembarco de las tecnologías. No esperamos como prioritaria una actualización de los recursos disponibles. Evidentemente, la experiencia en estos años nos dice que las generaciones vigentes hoy en día de recursos tecnológicos se quedarán obsoletas en el transcurso de unos años, pero estamos convencidos de que el principal reto está más vinculado a otros aspectos que enunciaremos a continuación:

- GENERALIZACIÓN del uso de los recursos actuales.
- GENERAR RECURSOS MÁS ADAPTADOS a las necesidades del área.
- APROVECHAR EL POTENCIAL de trabajo colaborativo.
- APROVECHAR LA OPORTUNIDAD DE FOMENTAR el trabajo interdisciplinar.
- FAVORECER la conexión innovación-investigación siempre dentro del contexto de la investigación educativa.

Seguramente con relación a nuevas propuestas específicas para la Educación Física, tal y como se plantea en el segundo punto, hace falta todavía un esfuerzo de adaptación de las ayudas desde el campo de las tecnologías. Resulta significativa la opinión, una vez más, de Marta Capllonch (2005:125) cuando dice: “la mayoría de estos programas ofrecen muy pocas alternativas al profesorado de E.F. La necesidad de modificar constantemente las unidades didácticas para adecuarlas al alumnado al tiempo que lleva la preparación de actividades, no propicia que esos programas se utilicen con facilidad”. Coincidimos plenamente en que, si bien es verdad que las tecnologías en general han revolucionado el panorama

profesional (tal y como hemos intentado reflejar en el cuadro cronológico), lo cierto es que el verdadero reto está en ser capaces de hacer un máximo aprovechamiento y una óptima adecuación de las particularidades de nuestra materia. Nos apoyaremos de nuevo en nuestra propia experiencia (Biarge, Generelo, Julián y Zaragoza, 2008; Generelo, Julian y Zaragoza, 2009; Generelo, Zaragoza, Julián y López, 2006). Trabajos situados en propuestas de innovación/investigación educativa nos han evidenciado que el tiempo del que dispone el profesional es uno de los principales problemas para la innovación didáctica. Una de las exigencias que debemos pedir al apoyo de las tecnologías es que éstas faciliten la gestión docente. Así, CALADU, aludiendo de nuevo a uno de los ejemplos que hemos utilizado, constituye un ejercicio de esfuerzo para facilitar la gestión del profesorado y la máxima adecuación a sus intereses. Las claves de este trabajo no son, desde nuestro punto de vista, ningún soporte informático, sino el trabajo colaborativo, la investigación acción o si se prefiere la indagación y confrontación con la realidad, el esfuerzo para dar respuestas dentro de un entramado internivelar e interdisciplinar. Las tecnologías son una herramienta para la innovación y la investigación, y es esta una perspectiva que no podemos perder de vista si no queremos desaprovechar su inmenso potencial.

De esta manera bienvenidas sean las oleadas de formación para adecuarnos a las sucesivas innovaciones tecnológicas, pero en la línea de lo que proponemos las estrategias de formación se apoyarán fundamentalmente en grupos de trabajo, formación entre iguales, sin restar importancia a la figura de facilitadores y a estrategias como por ejemplo los proyectos de colaboración entre departamentos universitarios y no universitarios. No se trata tanto del proceso inicial, en el que apresuradamente se tenía que alfabetizar al profesorado que al mismo tiempo tenía que transmitir esos conocimientos a su alumnado. Se necesita ahora ir más allá. Las TIC son un recurso que requieren que el profesional las utilice adecuadamente y que genere el cauce oportuno para que estas aporten el apoyo pertinente a sus necesidades.

En palabras de Capllonch (2005:142) “en este proceso deberán adquirir relevancia la creación de recursos, y la formación específica del profesorado de Educación Física en el ámbito de las TIC; única garantía para que utilice la tecnología desde la responsabilidad, y no exclusivamente como imperativo tecnológico”.

Referencias

- Arévalo, M. (2007) La tecnología al servicio de la actividad física y el deporte. *Tándem. Didáctica de la Educación Física. Educación Física y nuevas tecnologías*, 25, 6-12.
- Biarge, H., Generelo, E., Zaragoza, J. y Julián, J. A. (2007). “La innovación educativa y el trabajo colaborativo, como base para el desarrollo de un Software para la gestión del aprendizaje del alumnado, dentro del área de Educación Física”. En Puerta, J.R. (Coord.) *Utilización de las Nuevas Tecnologías en la Innovación Educativa. Actas del I Congreso Innovamos juntos. CSI -CSIF*.
- Biddle, S., Gorely, T., Marshall, S., Murdey, I. & Cameron, N. (2004). Physical activity and sedentary behaviours in youth: Issues and controversies. *The Journal for the Royal Society for the Promotion of Health*, 124, 29–33.
- Capella, S. (2007) Informática, educación física y ¡las WebQuest! *Tándem. Didáctica de la Educación Física. Educación Física y nuevas tecnologías*, 25, 42-49.
- Capllonch, M. (2005). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la Educación Física de Primaria: Estudio sobre sus posibilidades educativas. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.*
- Dalmau, J.M. (2004). *Análisis del estatus de la Educación Física en la Enseñanza Primaria. Tesis doctoral, Universidad de La Rioja.*
- Generelo E., Julián J., Soler J. y Zaragoza J. (2004). Condición física y salud en la escuela. En Fraile (Coord.). *Didáctica de la Educación física. Una propuesta crítica y transversal. Madrid. Biblioteca Nueva.*
- Generelo, E. y Guillén, R. (1992). Los compromisos del Naufragio. En *Didáctica de la Educación Física: Diseños curriculares en Primaria. Sevilla. Wanceulen. Ed. Deportiva.*

Generelo, E., Zaragoza, J Julián J. y López, J. (2006). Creation de modalites et de contenus denseignement dans le cadre dune approche collaborative mise en place en formation continue. le cas d'un cycle de course de durée. Congreso 4'eme Biennale de j'Association pour la Recherche sur l'intervention en Sport. Besançon.

Generelo, E.; Julián, J.A. y Zaragoza, J. (2009) Tres vueltas al patio. La carrera de Larga Duración en la escuela. Barcelona: Inde.

Kautiainen, S., Koivusilta, I., Lintonen, T., Virtanen, S.M. & Rimpela, A. (2005). Use of information and communication technology and prevalence of overweight and obesity among adolescents International Journal of Obesity, 50, 142-50.

Estrategia para la gestión de proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Strategy for the management of sports projects at the University of Computer Sciences.

Julio César Espronceda Pérez ^{1*}

^{1*} Dirección de Extensión Universitaria, Universidad de las Ciencias Informáticas. jcespronceda@uci.cu

Resumen

El deporte constituye una de las esferas que, a partir del trabajo extensionista en la Universidad de las Ciencias Informáticas, permite promover acciones prácticas para consolidar la formación general integral de los estudiantes. Actualmente la gestión del movimiento deportivo presenta limitaciones que impiden mayor participación de estudiantes y trabajadores. Aun cuando el Programa Nacional de Extensión Universitaria plantea que el deporte universitario debe ser gestionado como proyecto extensionista, no siempre se cumple. El estudio de estándares internacionales permite la selección de buenas prácticas definidas en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK) para el diseño de una estrategia que contribuya a la gestión de proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se definen cinco etapas que responden al ciclo de vida y obtienen como resultado un informe final sustentado en la valoración crítica de los estudiantes.

Palabras clave: deporte, gestión, proyectos, PMBOK

Abstract

Sport constitutes one of the spheres that, from the extension work in the University of Computer Science, allows to promote practical actions to consolidate the general comprehensive training of students. Currently the management of the sports movement has limitations that prevent greater participation of students and workers. Even though the National Program of University Extension states that university sports should be managed as an extension project, it is not always fulfilled. The study of international standards allows the selection of good practices defined in the Guide for the Fundamentals of Project Management (PMBOK) for the design of a strategy that contributes to the management of sports projects at the University of Computer Sciences. Five stages are defined that respond to the life cycle and obtain as a result a final report based on the critical assessment of the students.

Keywords: management, projects, PMBOK, sport

Introducción

El deporte, entendido como actividad física, se practica desde los inicios de la humanidad. El desarrollo del deporte ha cobrado singular relevancia y grandes son los esfuerzos para su práctica.

El Deporte, la Educación Física y la Recreación integran el conjunto de actividades físicas que se dirigen a la formación y desarrollo de hábitos y habilidades de movimiento corporal de variado nivel técnico y el desarrollo de capacidades físicas, que contribuyen al desarrollo físico, la formación integral, la satisfacción espiritual y la salud de las personas que lo realizan. (Colectivo de autores, 2003)

El deporte en la actualidad está asociado al consumo de eventos deportivos, esta filosofía se transmite a través de una red global de interdependencia entre ciudadanos de distintos países. Las competiciones deportivas son disputadas por los mejores deportistas traídos de diversos países. Estas competiciones son financiadas por instituciones internacionales y empresas multinacionales que de manera mediática se involucran en la estructura deportiva, tratando de imponer el consumo de este producto llamado deporte. (Lozano, 2012)

En Cuba, el Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación (INDER), tiene a su cargo la organización y planificación del deporte. Esto lleva a que la práctica y la asistencia a eventos es absolutamente gratuita. El deporte ha sido incorporado a otras instituciones sociales, además de, obviamente, la escuela y la Universidad: la fábrica, las fuerzas armadas y también la producción rural. El esquema se basa en una extendida práctica de base escolar donde se produce un proceso de detección de talentos, apuntando centralmente al éxito y reconocimiento internacional. (Alabarces, 2009)

En la universidad cubana la práctica del deporte es un elemento imprescindible ya que el acceso a éste es un derecho de todos. La extensión universitaria debe llevar la universidad a la realidad política de cada país, involucrarse en los procesos sociales de los pueblos y ser capaz de extraer de ellos sus vivencias, experiencias espirituales, religiosas y lúdicas (Betto, 2012)

La Federación Estudiantil Universitaria (FEU) es la organización estudiantil que aglutina a los universitarios cubanos, ésta organiza, entre otros muchos eventos, los juegos deportivos, los cuales persiguen el objetivo de involucrar a la masa estudiantil en la práctica del deporte y los hábitos de vida saludable, pues el deporte es fuente de voluntad, constancia y vigor físico y agilidad mental. (Castro, 1959)

El deporte constituye una de las esferas que, a partir del trabajo extensionista en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), permite promover acciones prácticas para consolidar la formación general integral de nuestros estudiantes.

Uno de los momentos más esperados por la comunidad estudiantil es el de los Juegos Mella, en ellos cada una de las facultades, con dinamismo y disciplina, defiende los colores que la representan durante diez días de fiesta deportiva. (UCI, 2002)

La dedicación y el esfuerzo que a los estudiantes deportistas les exige la práctica deportiva hace que su formación universitaria se vea muchas veces comprometida, al no poder seguir, en muchos casos, el mismo ritmo que el resto de sus compañeros. (Morilla Cabezas, Gamito Manzano, Gómez Benítez, Sánchez Loquito , & Valiente Martín , 2004) Por tal

motivo, todos los años las facultades se ven en la posición de analizar el resultado docente de los estudiantes que aspiran a participar en algún deporte, con la idea de no comprometer la situación docente de estos. Una de las principales limitaciones para que estudiantes de buen desempeño deportivo se vean imposibilitados de participar en este tipo de competiciones está relacionado con sus resultados docentes, los que se muestran como una restricción a la hora de la práctica del deporte. Como contradicción fundamental, a la hora de invalidar la participación de algún docente en las competencias, por sus resultados escolares, no se mejoran sus calificaciones en el aula y se reduce la posibilidad de participación en actividades extensionistas, aun cuando uno de los objetivos generales del Plan de estudios plantea que los graduados deben ser portadores y promotores de una cultura general integral. (UCI, 2012)

Actualmente para la organización del movimiento deportivo existen ciertas limitaciones tales como:

- La ineficiente planificación de los juegos deportivos en la Facultad afecta el desempeño docente de los atletas.
- No se vincula al personal de las asignaturas técnicas en la organización de las competiciones.
- Falta de apoyo para los estudiantes que se destacan en el deporte, lo que incide negativamente en sus resultados docentes.
- Condicionamientos excesivos en la conformación de los equipos, imposibilitando la participación de figuras destacadas en alguna disciplina.

Atendiendo a la problemática planteada de define como problema de la investigación: ¿Cómo contribuir a la gestión de proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Para dar respuesta al problema de la investigación se propone como objetivo general: Diseñar una estrategia que contribuya a la gestión de proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

El proyecto extensionista constituye una unidad más operativa dentro del proceso de planeación del trabajo sociocultural universitario, pues ofrece tratamiento a situaciones y problemas específicos. Es una unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto concreto de actividades, acciones y tareas pretende modificar o transformar una parcela de la realidad sociocultural disminuyendo o eliminando un déficit o solucionando un problema. El movimiento deportivo universitario debe ser gestionado como un proyecto extensionista.

Luego de un análisis detallado sobre el Programa de Nacional de Extensión Universitaria (MES, 2004), sin encontrar una guía para la gestión de proyectos deportivos se decide estudiar las principales escuelas de gestión de proyectos que a nivel internacional han demostrado su valía.

En 2017 el Instituto de Gestión de Proyectos (PMI, por sus siglas en inglés), publicó la sexta edición de La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK), que proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la profesión de la dirección de proyectos. Además, contiene detallado, el estándar para la dirección de un proyecto, de amplio reconocimiento a nivel internacional. (Project Management Institute (PMI), 2017)

Para PMI- PMBOK la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades para satisfacer los requisitos del proyecto. Para la dirección de proyectos, identifica 47 procesos, que se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, y diez Áreas de Conocimiento diferenciadas.

Resultados y discusión

Una vez analizada la situación real se procede a describir la propuesta que consiste en una estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios, compuesta por cinco etapas, que, si bien PMBOK no las define como tal, pueden ser homologadas con los grupos de procesos de la Dirección de Proyectos. Inicia y cierra con el período lectivo. Cada una de las etapas depende de la anterior, la salida de una es la entrada de la siguiente comenzando con la matrícula total hasta obtener, como resultado final, el Informe de cierre de la estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios. En el caso particular de la etapa de evaluación se desarrolla en paralelo a la de ejecución, lo que permite una actualización constante de las acciones planificadas y define cortes evaluativos en función del cumplimiento de los objetivos propuestos.

Misión: Desarrollar el proceso de atención diferenciada en los estudiantes con cualidades afines a la práctica del deporte.

Objetivo: aumentar la calidad de los resultados docentes en estudiantes con alto rendimiento deportivo.

Etapa 1: Inicio

Se seleccionan los interesados tanto internos como externos. Se determinan cuáles son las necesidades de cada uno de los estudiantes con los que se va a trabajar. Se escribe el proyecto como establece la ficha que utiliza la Universidad de las Ciencias Informáticas. El momento en que la Dirección de Extensión aprueba el documento se convierte en oficial.

Entrada: matrícula total.

Tareas:

1. Inclusión en el diagnóstico inicial preguntas referentes al ámbito deportivo, con el objetivo de identificar posibles afinidades con el tema, en caso del primer año. Aprovechar la información del diagnóstico inicial y utilizar la información que tributa la caracterización del año precedente, en caso de continentes.

2. Determinación de la población con inclinaciones deportivas y bajos resultados docentes.
3. Identificación, en el claustro, el personal calificado para asumir la tarea de consolidar el contenido del grupo seleccionado.
4. Escritura de la ficha del proyecto extensionista, como se establece para estos casos.

Salida: Ficha del proyecto extensionista.

Etapa 2: Planificación

Se confecciona un conjunto de acciones encaminadas a prestar atención especial a estudiantes de poco aprovechamiento docente. Se establece una ruta que pretende crear las condiciones para el cumplimiento del objetivo final. Se definen actividades, participantes, responsables, recursos, riesgos, fecha de inicio y fin.

Entrada: Ficha del proyecto extensionista.

Tareas:

1. Confección de un plan de consultas específicas.
2. Definición de responsables.
3. Planificación de despachos con entrenadores y profesores de cada uno de los implicados.
4. Establecimiento de fechas para el corte docente de los estudiantes.
5. Aseguramiento de los recursos necesarios.
6. Confeccionar el cronograma de atención a deportistas.
7. Definición de cortes evaluativos, tres como mínimo.
8. Discutir y aprobar el cronograma de atención a deportistas.

Salida: Cronograma de atención a deportistas, aprobado.

Etapa 3: Ejecución

Se materializa lo establecido en el cronograma de atención a deportistas.

Entrada: Cronograma de atención a deportistas.

Tareas:

1. Realización de un encuentro con deportistas, entrenadores y profesores.
2. Realización del (los) corte(s) docente.
3. Desarrollo de las consultas dirigidas a los estudiantes más necesitados, previstas en el cronograma
4. Materialización de las visitas a los entrenamientos.
5. Presentación de los resultados docentes en las reuniones de grupo.

Salida: Informe de cumplimiento del cronograma de atención a deportistas con resultados de la implementación, por cortes evaluativos.

Etapa 4: Evaluación.

Se ejecuta en paralelo a la etapa anterior, lo que permite establecer cortes en la planificación para conocer el estado real, con respecto al deseado durante la ejecución de las actividades. Se evalúa el resultado conseguido, hasta ese momento, se incluyen o retiran los elementos que sean necesarios y se replanifica, si fuera necesario.

Entrada: Informe de cumplimiento del cronograma de atención a deportistas hasta el momento del corte evaluativo.

Tareas:

1. Realización del análisis, junto al claustro docente, de los resultados individuales de los deportistas.
2. Identificación de los elementos positivos y negativos de la estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios, hasta el momento.
3. Reestructuración de la estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios.

Salida: Informe final de evaluación de la estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios.

Etapa 5: Cierre

Se cierran las actividades planificadas y se verifica que el objetivo inicial fue cumplido. Se analizan los resultados docentes y deportivos de cada uno de los estudiantes.

Entrada: Informe final de evaluación de la estrategia de atención diferenciada para deportistas universitarios.

Tareas:

1. Análisis docente de los estudiantes.
2. Análisis de los resultados deportivos de los estudiantes.
3. Valoración del cumplimiento del objetivo de la estrategia, por parte de los coordinadores y los beneficiados.

Salida: Informe de cierre de la estrategia (no debe faltar la apreciación individual de los estudiantes).

Conclusiones

Se diseña una estrategia que contribuye a la gestión de proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El estudio y profundización del PMBOK permitió la definición de cinco etapas para el trabajo con estudiantes de alto rendimiento deportivo.

La estrategia de atención a deportistas posibilita una mayor vinculación de estudiantes y profesores en el movimiento deportivo de la Universidad.

Referencias

- Alabarces, P. (2009). EL DEPORTE EN AMÉRICA LATINA. *Razón y palabra*.
- Betto, F. (2012). La extensión universitaria. *Conferencia dictada en 8vo. Congreso Internacional Universidad*. La Habana.
- Castro, F. (17 de junio de 1959). La Habana.
- Colectivo de autores. (2003). *El sistema de la Cultura Física y el Deporte*.
- Hargreaves, J. (1994). *Sporting Females Critical Issues in the History and Sociology of Women's Sports*. Londres.
- Kirk, D. (1998). *Schooling Bodies School Practice and Public Discourse 1880-1950*. Londres.
- Lozano, D. O. (2012). Deporte moderno y proceso de globalización. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd165/deporte-moderno-y-proceso-de-globalizacion.htm>
- Maguire, J. (2002). *Sport Worlds. A Sociological Perspective*.
- MES. (2004). *Programa Nacional de Extensión Universitaria*. La Habana: Ministerio de Educación Superior.

Morilla Cabezas, M., Gamito Manzano, J. M., Gómez Benítez, M. Á., Sánchez Loquito, J. E., & Valiente Martín, M. (2004). Estudio de las dificultades que encuentran los deportistas jóvenes de elite en el desarrollo de su vida personal, social, académica y deportivo-competitiva. *efdeportes*, 74.

Project Management Institute (PMI). (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*. Pennsylvania .

UCI. (diciembre de 2002). *Universidad de las Ciencias Informáticas*. Obtenido de www.uci.cu

UCI. (2012). *Plan de estudios D, Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana.

UNICEF. (2003). *Deporte para el desarrollo y la paz*. Madrid.

El ciberacoso, una forma de violencia. Un estudio de caso en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Cyberbullying, a form of violence. A case study at the University of Computer Science

Maray Pascual Ge^{1*}, Yenilsy Monteagudo Savigne², Malcolm Lázaro Jarrosay Ruiz³

1 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. mpascual@uci.cu*

2 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. yenilsy@uci.cu

3 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba. malcolml@uci.cu

*Autor para correspondencia: mpascual@uci.cu

Resumen

El ciberacoso es una forma de violencia que excede al ámbito de internet y que tampoco tiene soluciones fáciles en el mundo offline. Cuando se habla de acoso en línea se refiere a un amplio abanico de conductas, las cuales se han agravado en los últimos años con los avances del internet y fundamentalmente con el desarrollo de las redes sociales.

El acoso, al ser una forma de violencia, crea un efecto auto-silenciador en las víctimas que lo sufren. Es por ello que muchas veces estos casos son invisibilizados o, peor aún, trivializados como una externalidad negativa de la vida en

un mundo interconectado. El presente trabajo ofrece una mirada general del tema, acercándose a las principales definiciones y categorías del ciberacoso. Conduce además a la realidad actual de Cuba, concretamente a la

Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), donde este fenómeno toma características particulares debido al alto nivel de informatización que posee. Para desarrollar el estudio se realizó una encuesta a una muestra de estudiantes de la UCI con el objetivo de llevar a cabo un primer acercamiento a la panorámica del fenómeno en la institución, lo

cual puede tributar al desarrollo de futuras investigaciones. Sin lugar a dudas esta problemática del mundo actual demanda la actuación de diversos organismos y entidades sociales en función de minimizar el impacto negativo que genera.

Palabras clave: ciberacoso, violencia, jóvenes, redes sociales

Abstract

Cyberbullying is a form of violence that exceeds the sphere of internet and not have easy solutions in the offline world. When speaking of online harassment refers to a wide range of behaviors, which have worsened in recent years with advances in internet and fundamentally with the development of social networks.

Harassment, being a form of violence, creates a self-silencing effect on victims who suffer. That is why these cases are often invisible or worse, trivialized as a negative externality of life in an interconnected world. This research provides an overview of the topic, approaching the main definitions and categories of cyberbullying. Also it leads to the current reality of Cuba, specifically the Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), where this phenomenon takes particular characteristics due to the high level of computerization it has. To develop the study, a survey was conducted on a sample of students from the UCI with the aim of carrying out a first approach to the panorama of the phenomenon in the institution, which can render to the development of future research. Undoubtedly this problem in the world today demands the performance of various agencies and social entities to minimize the negative impact generated.

Keywords: *cyberbullying, violence, young, social networks*

Introducción

El uso extendido de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha dado lugar a nuevas modalidades de acoso o bullying. La intimidación mediante correos electrónicos anónimos o páginas web difamatorias es cada vez más habitual y se ha convertido en una de las armas preferidas por los acosadores, siendo las víctimas ahora doblemente perturbadas.

El ser humano siempre ha sabido sacar provecho de los adelantos tecnológicos. Aunque, a veces, no sabe hacer buen uso de ellos. Tal es el caso de esta creciente modalidad de acoso que se da particularmente a través del uso de Internet. Ya se sabe que los jóvenes no solo se sienten tremendamente atraídos por todo lo relacionado con la tecnología, sino que además se desenvuelven con ella a la perfección. Así es que quienes poseen una personalidad agresora también se valen de esos medios -además de los "tradicionales"- para perturbar a sus coetáneos. Básicamente, este tipo de acoso, que puede acarrear graves consecuencias en la formación de la identidad y personalidad de los jóvenes agredidos, consiste en generar situaciones de violencia, provocadas intencionalmente.

Sin lugar a dudas esta problemática constituye un desafío actual de la sociedad, tomando especial significación entre los jóvenes. Es por esto que se llevó a cabo este estudio en el contexto de la UCI, precisamente por las particularidades que presenta esta universidad en materia de tecnología e informatización.

El objetivo de este trabajo es evaluar la situación de la temática en un grupo de estudiantes de esta institución. Para ello se utilizó una muestra de 58 jóvenes con el fin de realizar un primer acercamiento al tema del ciberacoso y dar una mirada general a sus principales manifestaciones dentro de la UCI.

Se pudo constatar evidencia de investigaciones precedentes, fundamentalmente en países europeos y en menor medida latinoamericanos. Sin embargo, no se encontraron estudios de relevancia en Cuba, debido sobre todo a la relativa novedad del fenómeno, que aún no ha despertado el interés de muchos investigadores sociales; hallándose análisis aislados del tema que no tributaron al objetivo del trabajo.

Resultados y discusión

Para realizar la investigación se elaboró una encuesta, que se aplicó a los estudiantes de forma anónima y que incluía los principales indicadores a evaluar.

Se escogió la técnica de la encuesta por la facilidad que brinda a la hora de aplicarla así como al momento de procesar la información obtenida. Es un método que demanda pocos recursos materiales y de tiempo. Además se puede dirigir a más sujetos con diferentes características.

Concepto y perspectivas centrales

El acoso es aquella conducta consistente en perseguir de modo constante y más o menos evidente a un individuo por parte de otro. El ciberacoso, en específico, consiste en el hostigamiento, humillación u otro tipo de molestias realizadas por medio del uso de información electrónica y los medios de comunicación para acosar a un individuo o grupo, mediante ataques personales. El incremento en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), especialmente Internet, en particular sus aplicaciones dinámicas, y en concreto las redes sociales, ha dado lugar a una revolución social aportando grandes beneficios educativos, sociales y de ocio, pero también serios problemas, como el ciberacoso (Jaramillo, 2016).

Los medios utilizados para esta práctica son muy diversos, desde correos electrónicos, blogs, chats, redes sociales, juegos en línea, hasta los propios teléfonos celulares. Un ejemplo sencillo de como ocurre a través de estos medios es compartiendo o publicando fotos, videos o información desagradable de una persona en un perfil, página o blog. En

el chat se utiliza haciéndote pasar por otra persona para decir cosas desagradables, o incluso en los juegos online consiguiendo fotografías, imágenes comprometedoras o íntimas de otra persona, con objeto de chantajearle y amenazarla con publicarlas.

En el ciberacoso se da la manipulación, el hecho de atacar, despreciar y humillar la dignidad de otra persona, creando un sentimiento de indignación a quienes son testigo de un dolor injustificado y evitable. Sin hablar de las pertinentes consecuencias psicosociales que traen a las víctimas de este (Hernández, 2016).

Dando una mirada un poco más psicológica al fenómeno, podemos establecer distintas perspectivas que influyen y caracterizan este proceso. Por ejemplo, en el plano interpersonal hablamos de una relación en la que participan maltratador, víctima y cómplices. Aquí entran en juego aspectos determinantes como son: el ejercicio del poder, situándonos ante una relación de dominio (abuso de poder) y sumisión (inferioridad de la víctima). Existe una menor posibilidad de escape por parte de la víctima y mayor anonimato del agresor. El entorno virtual del ciberacoso permite que el nivel de exposición del agresor al atacar sea menor y sitúa a la víctima en el extremo de máxima accesibilidad. El ciberagresor cuenta con la ventaja de que el cálculo costes-beneficios es óptimo (Martínez, 2015).

La segunda perspectiva que se podría incluir sería la intrapersonal, ya que además de los procesos sociales, emocionales y cognitivos del acoso presencial, en el ciberacoso se añaden:

A nivel emocional:

En el agresor se produce un efecto desinhibidor favorecido por la sensación de distancia y supuesto anonimato. Por otra parte en la víctima se agrava el sufrimiento y la inseguridad por la falta de previsión de los ataques, generalizándose su ansiedad anticipatoria, estrés y depresión. Hay un gran riesgo de que la víctima caiga en una indefensión aprendida (percepción de que independientemente de lo que haga, los resultados serán negativos)

A nivel cognitivo:

Se debe mantener un equilibrio entre el plano fantástico y el real. De lo contrario, pueden surgir los siguientes riesgos: ver a los sujetos como objetos manipulables, confusión realidad-fantasía, distorsión cognitiva e incluso normalización de la agresión, ya que la falta de consecuencias de las acciones negativas puede provocar que la conducta agresiva se perciba como un medio efectivo para conseguir objetivos.

En la víctima puede traer confusión y desorientación sobre el origen de lo que le sucede y dificultad en la toma de decisiones para resolver el problema. Tampoco sabe por qué le sucede, lo cual sumado al posible anonimato del agresor, puede provocar cierta parálisis a la hora de actuar.

A nivel social:

Puede darse un déficit en las claves sociales de control, por la ausencia de juicio de los otros, ausencia de autoevaluación, tendencia a racionalizar y justificar las actuaciones; las figuras de autoridad moral

(profesores, padres y madres) que harían de guía de corrección, no suelen estar presentes. Y también aparecen riesgos ligados a una socialización online predominante.

Y como tercera perspectiva se encuentra la intragrupal, donde en primer lugar podríamos preguntarnos:

¿Por qué los testigos no ayudan a la víctima? Sobre todo por la predominancia de una identidad grupal frente a una individual. La afiliación y pertenencia a una red, foro o grupo social favorece el sentido de colectividad, facilita la “unanimitad” y dificulta la “contestación” ante un ataque o abuso. Además, responde a una menor implicación de los testigos pues los espectadores del maltrato virtual se sienten menos llamados a intervenir en el ciberacoso que en el acoso presencial ya que también sienten el efecto de invisibilidad.

Por su parte, en el plano contextual los que presencian el ataque son quienes constituyen la audiencia, en el ciberacoso la audiencia se extiende más allá, llegando incluso a desconocidos. La extensión de la audiencia agranda el daño de la víctima y por lo general, la duración de las agresiones son muy extensas, pudiendo quedar de forma permanente en la web.

En la actualidad, el ciberacoso es uno de los problemas que más preocupa en la sociedad. Éste ha tenido una enorme repercusión social dado que los efectos psicológicos son los mismos que los de la agresión tradicional: aislamiento social, baja autoestima, disminución del bienestar psicológico, descenso del rendimiento académico y rechazo de la vida escolar. A continuación, se exponen algunos ejemplos concretos del ciberacoso:

- Dar de alta a la víctima en una web donde se trata de votar a la persona más fea, a la menos inteligente, a la más gorda, etc. con la intención de conseguir que sea esta la más votada.
- Crear un perfil falso suplantando la identidad de la víctima en redes sociales o foros, y publicar en primera persona información sensible en forma de confesiones como determinados acontecimientos personales o demandas explícitas de contactos sexuales.
- Publicar información, imágenes o videos ofensivos en cualquier plataforma de internet para que llegue al entorno cercano de la víctima y dañe su dignidad.

Es importante plantear, que hay tantos acosadores en internet como en la vida real y cualquier persona puede ser acosada en línea, pero la mayoría de las víctimas son mujeres, quienes representan el 80% del

total de acosados. También hay que tener presente, que los perpetradores no son solamente extraños, pueden ser ex parejas o parejas actuales, novios o maridos. Al igual que en otros tipos de violencia hacia las mujeres, el ciberacoso tiene que ver con las relaciones de poder, la intimidación y el establecimiento de un sistema de control.

Actualmente, los casos de ciberacoso son cada vez más frecuentes sobre todo en los jóvenes, las consecuencias a las que puede dar lugar este problema son terribles, por ello es de gran importancia proporcionar información sobre este tema. Son muchas las personas que no tienen los conocimientos suficientes para diferenciar en qué casos hay ciberacoso y en cuáles no.

Situación actual en Cuba

Al ubicar a Cuba en el escenario del ciberacoso, se puede apreciar que este constituye un fenómeno que no ha tenido un impacto realmente significativo en la sociedad, principalmente debido a las limitaciones existentes tanto en materia de tecnología como en acceso de la población; sin embargo, a raíz del nuevo proceso de informatización se pudieran producir ciertos cambios al respecto, al ser este un problema aparejado al desarrollo tecnológico. Es importante tener en cuenta, que el mismo se puede perseguir mediante su inclusión en el delito de amenazas del Código Penal, recogido en el artículo 284.

El incremento en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), especialmente Internet, en particular, sus aplicaciones dinámicas, y en concreto las redes sociales, ha dado lugar a una revolución social aportando grandes beneficios educativos, sociales y de ocio pero también serios problemas de gran importancia que afectan sobre todo a los jóvenes, entre ellos destaca el ciberacoso, el cual es uno de los problemas que más preocupa en la sociedad tecnológica, teniendo una enorme repercusión social dado que los efectos psicológicos son los mismos que los de la agresión tradicional: aislamiento social, baja autoestima, disminución del bienestar psicológico, descenso del rendimiento académico, rechazo de la vida escolar, etc.

Caso UCI:

En contraste con lo expuesto previamente, en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) del país, el fenómeno ha adquirido otras dimensiones por el eminente acceso a la información, producto de la informatización existente en esta comunidad universitaria. Lo anterior, demanda la preocupación y el interés de investigadores sociales en función de limitar esta situación; por ello, el Departamento de Bienestar Universitario y el Proyecto Sociocultural Malatesta, auspiciados por la Dirección de Extensión Universitaria, dirigen sus esfuerzos hacia la erradicación de un fenómeno que atenta contra la confianza y la seguridad de las personas que conviven en esta Institución.

Con el propósito de realizar un primer acercamiento a la problemática en la Universidad, se llevó a cabo una encuesta anónima a 58 estudiantes de distintos años de la carrera. La misma tuvo el objetivo de evaluar en primera instancia el conocimiento que tienen estos acerca de qué es el ciberacoso y las principales formas y vías de manifestación dentro de la UCI. Igualmente se intentó determinar en qué medida los estudiantes han sido víctimas o victimarios en este tipo de situación.

Cabe destacar que los datos recopilados forman parte de una investigación de carácter exploratorio que tiene como finalidad brindar una panorámica general acerca del tema y que podría conducir a futuros estudio de mayor profundidad y trascendencia.

Resultados de la investigación

Como se planteó previamente la encuesta fue realizada a 58 estudiantes de la UCI que cursan distintos años de la carrera. De estos 26 son mujeres y 32 son hombres para un porcentaje de 44,8 y 55,2 respectivamente, así mismo el promedio de edad de la muestra es de 22 años.

Los datos revelan que el 94,8% de los estudiantes conocen qué es el ciberacoso, mientras que 3 de ellos plantean no saber de qué se trata dicho fenómeno, lo cual llama la atención pues se habla de alumnos que conviven en una universidad tecnológica y el desconocimiento de temas tan importantes como este puede resultar preocupante en el sentido de que si no conocen los riesgos a los que se enfrentan no serán capaces de tomar las debidas precauciones, lo cual puede generar consecuencias negativas para la persona, la comunidad universitaria y la sociedad en general.

El 8,6% de la muestra reconoce haber sido víctima en alguna ocasión de ciberacoso en la universidad, lo cual evidencia la manifestación del fenómeno dentro de la institución y lo que aparenta ser una cifra insignificante puede ser la antesala a un fenómeno que se extiende muy deprisa, con mayores posibilidades aún en una universidad informatizada y tecnológica como esta.

Por otra parte 18 de los estudiantes encuestados afirman haber sido testigos o conocer alguna persona en la UCI que ha sido víctima de ciberacoso, cifra que representa un 31%. Llama la atención que el número de encuestados que saben de casos que han sufrido este fenómeno es mucho mayor que el que reconoce haber sido una víctima directa, lo cual pudiera deberse fundamentalmente a que es difícil en muchas ocasiones identificar el ciberacoso o reconocer que han sido o son víctimas de él, complejizándose aún más la situación.

En relación a lo anterior también es válido señalar que el 96,6% de los estudiantes comentó no haber practicado nunca ciberacoso a otras personas en la universidad, sin embargo es importante destacar que dos de los encuestados declararon haberlo hecho en alguna ocasión, ambos varones, lo que se relaciona con lo planteado en investigaciones acerca de la predominancia de hombres como acosadores o victimarios en estos casos.

Los sitios de internet, dígame redes sociales, páginas web, chats, etc., que utilizan con mayor frecuencia son Facebook, Twitter, Google, además de los propios de la UCI, como son el chat Jabber y el correo electrónico Zimbra. En consonancia con esto los estudiantes comentaron que son precisamente estos sitios las vías fundamentales a través de las cuales se puede ejercer o sufrir ciberacoso en la universidad. Relacionado con lo anterior resulta interesante que el 46,5% de los encuestados suele aceptar personas desconocidas como contactos en sus redes sociales, lo cual representa una cifra considerablemente significativa teniendo en cuenta la vulnerabilidad a la que esto conlleva. A su vez resulta contradictorio con el supuesto conocimiento que poseen acerca del ciberacoso y las principales vías por las que se propaga. Por otra parte la encuesta revela que el 81% de la muestra usa medidas de seguridad informática para proteger sus datos e información en los distintos sitios de internet.

Conclusiones

Es de suma importancia mencionar los muchos casos de ciberacoso que están sucediendo actualmente en la sociedad. Haciendo hincapié en el impacto de las nuevas tecnologías del siglo XXI y las grandes ventajas que de éstas podemos obtener, también nos encontramos con una serie de inconvenientes como es el desarrollo de las redes sociales y el mal uso que hacen los jóvenes de ellas.

Frecuentemente se ha mostrado más interés por otros tipos de acoso que por el ciberacoso ya que se desconocían las consecuencias que conllevaba este fenómeno y la manera de detectarlo es bastante más complicada, ya que las víctimas suelen permanecer en silencio y la mayoría de los padres desconocen lo que sus hijos hacen en Internet. Tanto los jóvenes como las familias no están del todo preparados para afrontar este problema, aunque existen unas pautas preventivas y programas que pueden resultar de gran ayuda.

Por esto, como conclusiones de este breve acercamiento general al fenómeno estos son algunos consejos que pueden poner en práctica para evitar cualquier tipo de ciberacoso:

- Protégete contra el malware con un buen antivirus, un buen cortafuegos y otras medidas técnicas. Algunos tipos de programas maliciosos pueden ponerte en riesgo de sufrir algún tipo de ciberacoso.
- No respondas a flares ni a otro tipo de provocaciones enviadas en público o en privado.
- Vigila muy bien a quién das tus datos de cibercontacto: teléfono móvil, e-mail, dirección de páginas personales, etc.
- Búscate a ti mismo/a en Internet cada cierto tiempo, o mejor, activa una alerta que lo haga automáticamente por ti. Busca también tu número de teléfono y tu e-mail.
- Lee bien las condiciones de uso de las comunidades virtuales donde te inscribas y comunica a sus webmasters los incumplimientos de que seas testigo.
- Si eres menor y sufres algún tipo de acoso, cuéntaselo a tus padres o a tus profesores antes de hacer nada.
- Bloquea a la gente que te moleste en el chat. Borra automáticamente los mensajes de la gente que te moleste por e-mail (o guárdalos sin leer, por si acaso necesitas más tarde pruebas de su actuación). Ignora a los que te provoquen en los foros.
- Respetar la netiqueta.
- Si recibes amenazas no borres las pruebas. Guárdalas y avisa a la policía.

Referencias

Avilés Martínez J.M. (2017) “Análisis psicosocial del Ciberbullying: Claves para una educación moral”

Hernández Bauzá, Valentina, (2016) Derechos Digitales (APC)

Jaramillo Paula, (2016). Derechos Digitales (APC)

Desarrollo de la formación vocacional desde la vinculación de la disciplina Matemática con el proyecto extensionista MAFIS. Experiencias.

Development of vocational training from the link of the Mathematical discipline with the MAFIS extension project. Experiences.

Elizabeth Rodríguez Stiven¹, Sucel Fuentes Pérez², Sandy Díaz Ramos³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, beth@uci.cu.

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, sfperez@uci.cu.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2½ Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370, sdiaz@uci.cu.

* Autor para correspondencia: beth@uci.cu

Resumen

En Cuba, el proceso de informatización de la sociedad está catalogado como una tarea de alto impacto, la cual demanda de profesionales altamente calificados y comprometidos con el proceso revolucionario. En este contexto, se impone la inserción en las universidades de modelos de formación orientados a la apropiación de conocimientos y habilidades para el ejercicio de la profesión, desde el desarrollo de una sólida Formación Vocacional que incida de manera positiva en el afianzamiento de los intereses profesionales de sus estudiantes.

La disciplina Matemática, es aquella donde se desarrollan los fundamentos básicos de la formación de un Ingeniero Informático. Pese a la significación que tiene en el estudio de la ingeniería, es una de las disciplinas menos aclamada por los estudiantes. Una de las principales causas radica en las limitaciones de los estudiantes para asimilar los fundamentos matemáticos necesarios para la formación del ingeniero en ciencias informáticas, lo cual conlleva a que no visualicen el estudio de la Matemática como la ciencia base de su preparación profesional.

Por esta razón constituye una prioridad para la Universidad de las Ciencias Informáticas el contribuir al proceso de la Formación Vocacional sus estudiantes. Para lograrlo se utiliza la dimensión extensionista del proceso docente-educativo por la espiritualidad que le aporta. El presente trabajo tiene como propósito socializar las experiencias del tratamiento a la formación vocacional desde el vínculo de la disciplina Matemática con el proyecto extensionista “MAFIS”, fomentando la formación integral del Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Palabras clave: formación vocacional, extensión universitaria, disciplina matemática

Abstract

In Cuba, the process of computerization of society is cataloged as a high impact task, which demands highly qualified professionals committed to the revolutionary process. In this context, the insertion in the universities of training models oriented to the appropriation of knowledge and skills for the exercise of the profession is imperative, from the development of a solid Vocational Training that has a positive impact on the strengthening of professional interests of your students.

The Mathematical discipline is one in which the foundations of the formation of a Computer Engineer are developed. Despite the significance it has in the study of engineering, it is one of the least acclaimed by students. One of the main causes lies in the limitations of the students to assimilate the mathematical foundations necessary for the formation of the engineer in computer sciences, which leads to not visualizing the study of Mathematics as the basic science of their professional preparation.

For these reasons, it is a priority for the University of Information Sciences to contribute to the process of Vocational Training for students. To achieve this, the extension dimension of the teaching-educational process is used for the spirituality it brings. The present work has the purpose of socializing the experiences of the treatment to the vocational training from the link of the Mathematical discipline with the extension project "MAFIS", promoting the integral formation of the Computer Sciences Engineer.

Keywords: vocational formation, university extension, math discipline

Introducción

La labor de formación vocacional y orientación profesional en Cuba ha sido una tarea de vital importancia desde que la Revolución cubana encaminó sus pasos a la formación de la fuerza calificada que necesitaba el país para su desarrollo, esto explica los sistemáticos esfuerzos que ha realizado para perfeccionarla (Alcántara, 2015).

En tal sentido, nuestro comandante Fidel Castro Ruz se ha referido a la importancia de la orientación profesional para el desarrollo futuro de Cuba cuando expresó: "... se debe continuar perfeccionando el trabajo de formación vocacional y orientación profesional para que los jóvenes seleccionen cada vez mejor sus estudios de acuerdo con sus aptitudes e intereses personales y sociales...". (Castro, 2015)

La UNESCO plantea que la formación de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social constituye hoy día una misión esencial de la Educación Superior. De acuerdo con ello, es necesario concebir el desarrollo profesional como un proceso de formación permanente que permita comprender cómo la orientación profesional se construye y se desarrolla de forma gradual y continua durante la formación y posterior desempeño en la profesión, para conducir hacia una

actuación profesional autónoma, ética, responsable y eficiente (Rodríguez Jiménez, Wong Ruiz, Gui-Sing Mendoza, & Valdés Naranjo, 2008)

Esta investigación se enmarca en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La cual tiene como misión formar profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos y en las entidades para asumir esta informatización y el soporte necesario para su mantenimiento. Este contexto, requiere de profesionales con amplios conocimientos y habilidades del aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, del área del conocimiento que estudia (UCI, 2013).

En los últimos cinco años ha ido decreciendo ligeramente la eficiencia académica. Un análisis detallado realizado por los autores, revela que el desinterés de los estudiantes del primer y segundo año por las asignaturas de la disciplina matemática es uno de los factores más incidente en este descenso. Esta situación es el reflejo de las insuficiencias en el tratamiento de la orientación vocacional de los estudiantes, durante su formación de pregrado, fundamentalmente durante el ciclo básico de la carrera. Entre las más destacables se encuentran:

- No visualizan que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos.
- Los estudiantes no perciben la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral.

Por estas razones constituye una prioridad para la Universidad de las Ciencias Informáticas el contribuir al proceso de la Formación Vocacional de los estudiantes, a partir de la transformación cualitativa de los mismos. Para lograrlo se utiliza la dimensión extensionista del proceso docente-educativo por la espiritualidad que le aporta.

En la primera sección de este artículo se fundamenta los referentes teóricos relacionados con la formación vocacional, extensión universitaria y el papel de las matemáticas en la formación del ingeniero. En la segunda sección se describen los elementos esenciales del proyecto MAFIS, así como los resultados alcanzados desde su vinculación con la disciplina de matemática. En la tercera sección se exponen los resultados de una entrevista realizada a profesores de Matemática sobre el impacto de las actividades del proyecto en la Formación Vocacional del Ingeniero en Ciencias Informáticas. Finalmente se dan las conclusiones del trabajo.

Materiales y métodos

Para darle solución a los objetivos trazados en la investigación se utilizaron los siguientes Métodos Científicos:

Analítico-sintético: Se utilizó este método para el estudio de las teorías y documentos más relevantes sobre la formación vocacional, el papel de las matemáticas en el estudio de las carreras de ingeniería y la dimensión extensionista.

Revisión documental: Se utilizó este método para fundamentar el propósito de la investigación y permitir el desarrollo del marco teórico y/o conceptual de la misma.

Entrevista: Este método permitió establecer una comunicación con los profesores de Matemática para obtener información acerca de su valoración sobre el impacto de las actividades del proyecto MAFIS en la formación vocacional del ingeniero en ciencias informáticas con una perspectiva desde la disciplina de Matemática. Para la recogida y el procesamiento de la información obtenida como parte de la entrevista se utilizó Microsoft Excel 2013.

Referentes sobre la Formación Vocacional

En Cuba la formación vocacional y la orientación profesional ha sido prioridad desde el triunfo de la revolución como uno de los objetivos más importante del trabajo educacional y se encuentra dirigida a la preparación estudiantil.

Según Vidal y Fernández (2009) la Formación Vocacional puede entenderse como el proceso que ayuda al individuo a la elección de una profesión, la preparación para ella, el acceso al ejercicio de la misma, la evolución y progreso posterior. Este proceso tiene como objetivo despertar los intereses vocacionales que el individuo requiere, el conocimiento de sí mismo, de las competencias que debe desarrollar para alcanzar un buen desempeño, lo cual le permitirá tomar las decisiones que considere, de acuerdo a sus capacidades y aptitudes para ubicarse en el contexto social-laboral.

Según la Dra. González Maura (1998) la Formación Vocacional es un proceso educativo específico dirigido a lograr la autodeterminación profesional del ser humano". Ello significa entender que la autodeterminación en la vida profesional no es una cualidad innata del sujeto, sino que se forma en virtud de un proceso educativo en el que definitivamente interviene de manera sincrónica la familia, la escuela y la comunidad.

Otros autores definen el concepto de formación vocacional desde postulados que convergen en los aspectos siguientes: desarrollo de conocimientos y habilidades profesionales; carácter gradual y procesal de la formación vocacional; relación grupal e individual en la determinación de los elementos afectivo – volitivo (intereses, motivos, capacidades, actitudes, aptitudes) (Cerezal Mezquita , Fiallo Rodríguez , & Patiño Rod, 2000, Steffen Hillmert & Marita Jacob, 2003).

Estando de acuerdo con lo planteado hasta el momento los autores asumen como formación vocacional el proceso continuo y sistemático que ayuda a los estudiantes durante su proceso formativo teniendo en cuenta sus potencialidades, habilidades y limitaciones; a desarrollar competencias profesionales que le permitan alcanzar su buen desempeño.

Referentes sobre la Extensión Universitaria

En Cuba la labor extensionista se entiende como un proceso sustantivo de la Educación Superior que contribuye a formar un profesional poseedor de una cultura general con énfasis en la cultura de su profesión, la que a su vez tributa al desarrollo sociocultural de la comunidad universitaria y de su entorno. Entre sus líneas de trabajo fundamentales se encuentra el potenciar la realización de proyectos extensionistas dirigidos al desarrollo sociocultural comunitario. Entiéndase proyecto

extensionista como un sistema de acciones con capacidad transformadora social que tiene como objetivo promover la cultura en cualquiera de sus expresiones (MES, 2018).

Según Batista y Trujillo (2016) define a la extensión universitaria como un sistema de interacciones de la universidad y la sociedad, mediante la actividad y la comunicación, que se realizan dentro y fuera del centro de educación superior, con el propósito de promover la cultura en la comunidad universitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural.

El proceso de extensión universitaria comprende varios contenidos teóricos expuestos en la sistematización realizada, que se atienden de forma fragmentada, pero que se enriquecen a partir del carácter histórico concreto (teoría) y su proceso de gestión (práctica), por tanto, se requiere de una mirada pedagógica para su concreción que permita al futuro profesional alcanzar la formación integral, elemento poco sistematizado en la teoría pedagógica.

Los proyectos extensionistas constituyen alternativas para potenciar iniciativas desde la universidad, encaminadas a dinamizar procesos que resuelvan los problemas locales. Una de las premisas que caracteriza un proyecto extensionista es la de generar una dinámica participativa de solución de problemas que propicie un proceso de transformación local basado en la apropiación de valores, conocimientos, métodos y técnicas por parte de los actores (MES, 2018).

Los proyectos extensionistas serán de mayor impacto en la medida que logren:

- Participación plena de los miembros de la comunidad donde estén incidiendo, universitaria o no.
- Articulación coherente con el conjunto de actores locales para construir visiones y conciliar esfuerzos y objetivos comunes.
- Compromiso claro con la alternativa de desarrollo que desea impulsar.

La extensión universitaria desde las formas organizativas del proceso docente

La universidad está llamada a formar ciudadanos conscientes y responsables dotados de cultura humanística y científica, capaces de seguirse formando por sí mismos.

Partiendo de los intereses y motivaciones de los estudiantes y de los conocimientos y la cultura general del profesor universitario que tenemos o que aspiramos, es factible insertar en el desarrollo del proceso docente educativo un conjunto de elementos asociados tanto a lo instructivo como a lo educativo, que cumplan junto a la función motivacional, la de generar el interés por aspectos de la cultura general, la historia patria, el desarrollo ético, la identidad nacional, habilidades comunicativas y la cultura de la profesión; para lograr se desempeñen como promotores culturales en las diferentes etapas de estudio en que se vinculan con la práctica social. Esto favorecerá que se enriquezca el currículo y se complemente la formación cultural integral en cada generación de estudiantes (González González, González Larrea, & Socas Reinoso, 2010).

Entre los objetivos se plantean:

- Desarrollar proyectos extensionistas asociados a la cultura general integral desde las propias formas organizativas del proceso docente.
- Aprovechar las posibilidades que nos brindan la clase y otras formas organizativas básicas del proceso docente, para promover la cultura en su más amplia acepción.
- Difundir la cultura de la profesión en cada una de las carreras universitarias, a partir del uso de la información como vía de motivación y ampliación del horizonte cultural integral de los estudiantes.
- Proyectar la realización de cursos facultativos y de extensión universitaria en correspondencia con las necesidades de la formación cultural general de los estudiantes y profesores.
- Asociar al proceso docente, como extensión del mismo, acciones que permitan consolidar el logro de los objetivos de los Programas Directores, la Disciplina Principal Integradora y las disciplinas de perfil de la carrera.
- Desarrollar en los estudiantes conocimientos y habilidades básicas que le permitan, en su vínculo social, promover la cultura y los avances científico-técnicos de su profesión.

Papel de las Matemáticas en la Formación del ingeniero

Los retos y desafíos de las Universidades, actualmente han cambiado, el desarrollo tecnológico exige que los ingenieros que se formen en la educación superior sean competitivos en el ámbito nacional e internacional para hacer frente al proceso de globalización, por lo que se hace necesario el replantear el porqué de las matemáticas, sus contenidos y la metodología de enseñanza, de modo que los estudiantes tengan la capacidad para ser creativos, innovadores y razonar en torno a la solución de problemas del área de desarrollo que les compete (Suárez.M, 2013) .

Según el Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas, la disciplina Matemática, es aquella en que se desarrollan los fundamentos de la formación de un Ingeniero Informático, dado que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos con los cuales reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia. De tal modo, el objetivo de esta disciplina es lograr que el ingeniero informático domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello, tanto métodos analíticos como aproximados y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo (UCI, 2013).

El propósito de la enseñanza de esta disciplina consiste en adiestrar a los estudiantes en la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico.

Dado el significativo papel de las matemáticas en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas, la desmotivación de los estudiantes, las limitaciones de los docentes y las implicaciones metodológicas y académicas que se enfrenta. El departamento de Ciencias Básicas ha creado un proyecto extensionista que potencia la formación vocacional de los estudiantes de la carrera fundamentalmente, desde la articulación de las disciplinas de ciencias básicas con la extensión universitaria.

Proyecto extensionista “MAFIS” como espacio para la orientación vocacional

MAFIS es un proyecto de corte extensionista creado en el año 2014 motivado principalmente por el poco interés que mostraban los estudiantes por el estudio de las disciplinas de Matemática y Física y la escasa vinculación que le encontraban con la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Objetivo general: Socializar el conocimiento sobre las ciencias básicas y su aplicación en el campo ingenieril en la comunidad estudiantil, utilizando como herramienta la Extensión Universitaria, fomentado la formación integral del Ingeniero en Ciencias Informática.

Objetivos específicos:

- Desarrollar habilidades científicas e investigativas en los estudiantes visualizando el impacto social de su quehacer científico.
- Aumentar la motivación por el estudio de las ciencias básicas.
- Desarrollar la Formación Vocacional.

Actualmente MAFIS se compone de varios eventos y actividades que se ejecutan en diferentes momentos del año, que inciden directamente en la formación de un profesional altamente calificado, entre ellas se destacan:

Actividades del Proyecto

MAFIS App: El objetivo de esta actividad es desarrollar recursos educativos digitales a niveles creativos que promuevan el estudio de las Matemáticas, consta de dos modalidades: videos tutoriales y en forma de aplicaciones.

Concurso de Talentos: El objetivo de esta actividad es motivar la participación de aquellos estudiantes que tienen un alto aprovechamiento académico, donde los mismos demuestren sus conocimientos en la elaboración de ejercicios de alta complejidad, dando la posibilidad a los ganadores de mejorar la calidad de sus resultados docentes en las asignaturas.

Sección Científica Estudiantil: El objetivo de esta actividad es realizar con los estudiantes vinculados al departamento un seminario de tesis donde se abordan temáticas relacionadas con la disciplina de Matemática.

Fórum de Historia-Mafis: El objetivo de esta actividad es potenciar el intercambio de experiencias sobre temas relacionados con la Historia de las Matemáticas y como vincular estos con el perfil de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, para obtener en los estudiantes una mayor motivación para el estudio de la misma.

Test Mafis: El objetivo de esta actividad es potenciar la creatividad e innovación en los estudiantes, permitiéndoles presentar experimentos y diseños experimentales o ejemplos de la vida diaria, que ayuden a comprender mejor los conocimientos llevándolos de la teoría a la práctica.

Resultados alcanzados con el proyecto extensionista “MAFIS” desde la disciplina Matemática.

Se logró una alta motivación de los estudiantes por el trabajo realizado, visualizado esto en la participación en cada una de las actividades del proyecto.

MAFIS App

En el curso 2016-2017 se logró una participación de 120 estudiantes con trabajos relacionados con las asignaturas de Matemáticas, obteniéndose como resultado 50 recursos educativos digitales a niveles creativos. Los trabajos se presentaron como: reportes de trabajos investigativos, aplicaciones desktops, aplicaciones para móviles y aplicaciones web.

Los recursos educativos premiados son usados como medios de enseñanza en la asignatura de Matemática III, entre las que se encuentran:

- Herramienta para la representación de funciones en series de Taylor (PyTT).
- Herramienta para móviles MatSeries.

En el curso 2017-2018 se logró una participación de 100 estudiantes, obteniéndose como resultado 35 recursos educativos digitales a niveles creativos. Los trabajos se presentaron como: herramienta informática, aplicación android, video tutorial y video ejemplo.

Dentro de los trabajos más destacados se encuentran:

- Aplicación android para introducir el tema de integración numérica.
- Aplicación android para el trabajo con aritméticas de punto flotante.
- Video-tutorial sobre resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Además, estas herramientas son utilizadas por los profesores para la elaboración de ejercicios y el proceso de implementación de las mismas sirvió de retroalimentación a los profesores acerca de la apropiación de algunos conceptos por parte de los estudiantes. A continuación, en la Tabla 1 se resumen los principales trabajos presentados en cada curso.

Tabla 1: Resumen de trabajos

Curso	Cantidad de participantes	Trabajos de calidad destacada	Trabajos introducidos en la docencia
2016-2017	120	100	2
2017-2018	100	60	1

Concursos de Talentos

En el curso 2016-2017 el concurso se realizó en modalidad de olimpiada de las matemáticas, lo cual consiste en la resolución de un temario con ejercicio de alto nivel académico. Los estudiantes a participar fueron seleccionados y previamente entrenados por los docentes (selección intencionada). Se logró una participación de 10 estudiantes, de los cuales 3 de ellos fueron premiados de relevante, destacado y mención respectivamente, los mismos se presentaron a exámenes de premio de la asignatura Matemática III, obteniendo premios en todos los casos.

En el curso 2017-2018 el concurso se realizó con participación masiva y por equipos. Se publicaron una lista de 10 ejercicios con alto nivel académico y se les dio un mes para resolverlos. Estos ejercicios requirieron del uso de la PC y altos niveles de creatividad por partes de los estudiantes, pues vinculaba la matemática con la especialidad. Se logró una participación de 60 estudiantes distribuidos en 20 equipos de 3 integrantes alcanzando premio de relevantes, 3 de ellos que fueron los que lograron responder todos los problemas con soluciones distintas con alto nivel de creatividad, los mismos se presentarán a exámenes de premios en la asignatura de Matemática IV.

Sección científica estudiantil

Se logró en el curso 2016-2017, una alta participación de estudiantes vinculados al departamento en los seminarios de tesis, donde se logró obtener altos niveles de satisfacción por parte de los estudiantes y profesores con los resultados de sus tesis de grado, sirviendo como material de apoyo a la docencia, entre la que se destaca:

- Tesis de grado: Herramienta de apoyo a la asignatura Matemática IV (MathNum). Recoge la implementación de la mayoría de los métodos que se imparten en la asignatura, permitiendo su visualización desde el punto de vista numérico y gráfico.
- Tesis de grado: Módulo de Producción y Producto del Simulador de Negocio (SINEG).
- Tesis de grado: Módulo de Ventas del Simulador de Negocio (SINEG).
- Tesis de grado: Herramienta Informática para la formación de equipos en ambiente docente profesional.

Fórum de Historia

Se logró una participación de 150 estudiantes en el curso 2016-2017, obteniendo resultados satisfactorios en la articulación y ponencias de trabajos relacionados con la historia de las matemáticas, de los cuales 10 estudiantes pasaron a nivel UCI por haber alcanzado premios de relevantes, destacado y mención. A continuación, en la Tabla 2 se muestra un resumen de los principales trabajos presentados.

Tabla 2: Resumen de trabajos

Cantidad de estudiantes que participaron	Cantidad de trabajos	Cantidad de trabajos premiados	Cantidad de trabajos que participaron a nivel UCI	Cantidad de trabajos que participaron a nivel Provincial
150	61	14	5	1

Valoración de los profesores sobre el impacto de las actividades de MAFIS en la formación vocacional del ingeniero en Ciencias Informáticas

Con el objetivo de obtener una medida del impacto positivo que han tenido las actividades realizadas en el proyecto MAFIS para el desarrollo de la formación vocacional del Ingeniero en Ciencias Informáticas, se realizó una entrevista a un conjunto de 18 profesores de la disciplina de matemática (10 de la Facultad 3 y 8 de Facultad Introdutoria de las Ciencias Informáticas). Antes de ser entrevistados a cada profesor se le entregó un documento describiendo las limitaciones en el desarrollo de la Formación Vocacional, los objetivos de MAFIS, las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta la descripción entregada, los docentes debían dar su valoración siguiendo una escala del 1 al 5 donde el cinco indicaba la mejor puntuación. Las valoraciones relacionaban las limitaciones y las actividades e indicaban en qué medida a su juicio la actividad contribuye a minimizar el impacto negativo de la limitación en la Formación Vocacional del Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Limitaciones:

L1: Los estudiantes no visualizan que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos.

L2: Los estudiantes no perciben la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral.

Actividades del proyecto:

- Fórum de Historia MAFIS
- Concurso Talentos
- MAFIS APP
- Sección Científica Estudiantil

La información fue recogida en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013. Para procesar la información se usó como medida de tendencia la media aritmética (promedio) de las valoraciones emitidas por cada profesor para una actividad asociada a una limitación. Este promedio es interpretado como el impacto que tiene la actividad en el desarrollo de la formación vocacional del ingeniero en ciencias informáticas. Ver figura 1 y 2.

Primera Limitación: Los estudiantes no visualizan que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos.

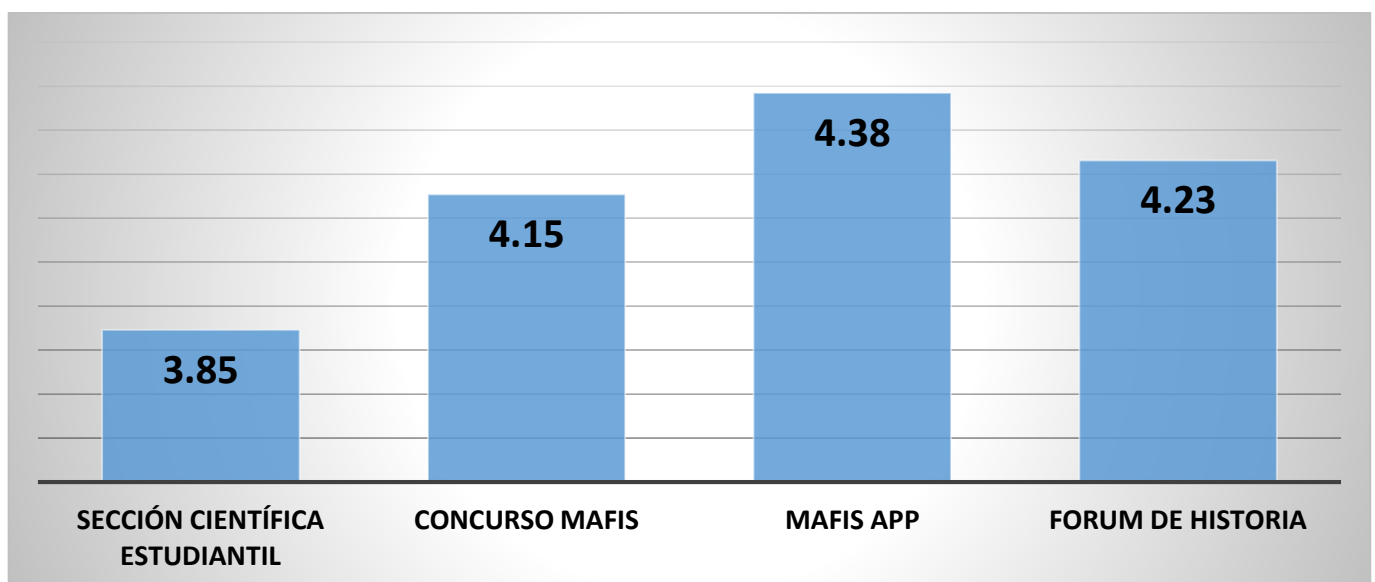


Figura 1: Valoraciones Limitación 1

Como se muestra en la Figura 1, las valoraciones de los entrevistados reflejan que la actividad que más contribuye a que los estudiantes visualicen que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos es MAFIS App, que a su vez es la actividad donde más participaciones hubo. Seguidamente el Fórum de Historia que le posibilita no solo el conocimiento de grandes personalidades en el ámbito de la ciencia sino también de acontecimientos y resultados importantes en el desarrollo de la informática basados en sustento matemático. El Concurso MAFIS y la Sección Científica Estudiantil con menos votaciones, pero igual promediando por encima de 3 puntos, podemos afirmar que contribuyen a la disminución de esta limitación. Los resultados de esta entrevista son considerados por los promotores del proyecto para mejorar el trabajo en las distintas actividades potenciando la participación de los estudiantes del ciclo básico en las actividades como MAFIS App y Fórum de Historia.

Segunda Limitación: Los estudiantes no perciben la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral.

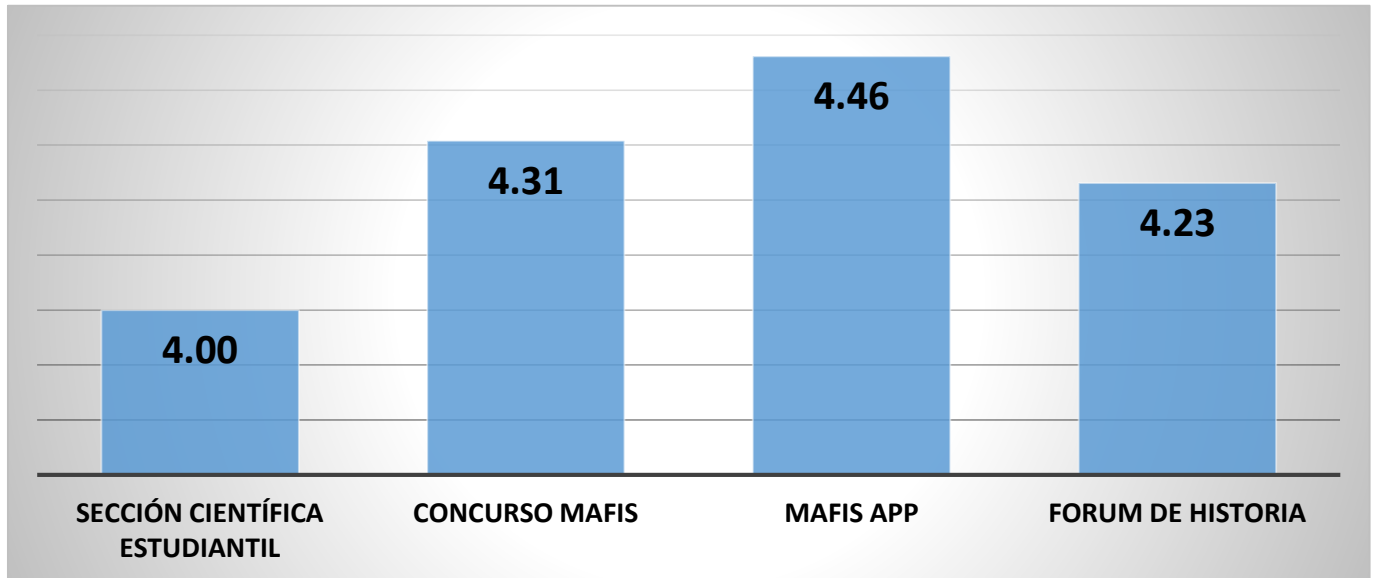


Figura 2: Valoraciones Limitación 2

Como se muestra en la Figura 2, las valoraciones de los entrevistados reflejan que las actividades que más contribuyen a que los estudiantes perciban la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral son MAFIS App, Concurso MAFIS y Fórum de Historia que a su vez son las actividades donde más los estudiantes participan. Seguidamente la Sección Científica Estudiantil con un alto promedio de valoraciones, aunque se considera que se debe trabajar mucho más en esta actividad para lograr un mayor número de participantes.

Teniendo en cuenta los aspectos planteados por los entrevistados, se concluye que los mismos consideran que estas actividades del proyecto contribuyen a desarrollar en los estudiantes su pensamiento lógico y heurístico, además reconocen la motivación que han alcanzado los mismos por el estudio histórico de las matemáticas en el desarrollo de las ciencias informáticas contribuyendo a su desarrollo en una sólida formación vocacional.

Conclusiones

Se considera que el proyecto extensionista “MAFIS” constituye una alternativa adecuada para el tratamiento a la Formación Vocacional de los estudiantes de pregrado en la disciplina Matemática, evidenciado en las actividades dirigidas a los estudiantes para la obtención de resultados de aprendizaje, expresado en:

- Los estudiantes perciben la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral a partir de actividades concebidas en el proyecto.
- Se logra que los estudiantes visualicen el papel de las matemáticas en su formación como ingeniero, a través de las actividades concebidas en el proyecto que los incita a modelar problemas considerando las representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos.

Referencias Bibliográficas

- Alcántara. (2015). Experiencias adquiridas sobre formación vocacional y orientación profesional de las ciencias médicas en Villa Clara. *Rev EDUMECENTRO*, 7. doi:2077-2874
- Batista de los Ríos, D., & Trujillo Baldoquin, Y. (2016). Fundamentos teóricos de la gestión de extensión universitaria para la formación de la cultura. *Extensión en Red*, 7, 27. doi:1852
- Castro, F. (2015). Discurso pronunciado en la Graduación del III Contingente del Destacamento Pedagógico "Manuel Ascunce Domenech". *Rev EDUMECENTRO*, 7. doi:2077-2874
- Cerezal Mezquita, J., Fiallo Rodríguez, J., & Patiño Rod, M. (2000). La formación laboral de los alumnos en los umbrales del siglo XXI. *Editorial Pueblo y Educación*. Recuperado el 11 de 03 de 2018
- González González, G., González Larrea, M., & Socas Reinoso, M. (2010). *Programa Nacional de Extensión Universitaria*. La Habana: Institución- Ministerio de Educación Superior y Universidad Agraria .
- González.M. (1998). El interés profesional como formación motivacional de la personalidad. *Cubana Educación Superior*, 21-37.
- MES. (12 de 03 de 2018). *Ministerio de Educación Superior*. Obtenido de <http://www.mes.gob.cu/es/extension-universitaria>
- Rodríguez Jiménez, A., Wong Ruiz, A., Gui-Sing Mendoza, Y., & Valdés Naranjo, M. (2008). . Alternativa educativa para contribuir a la orientación profesional hacia la medicina en los estudiantes de Premédico. *Panorama Cuba y Salud*, 16-23. Recuperado el 09 de 03 de 2018
- Suárez.M. (2013). Docencia Universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 7. doi:1887-4592
- UCI. (2013). *PLAN DE ESTUDIOS "D" INGENIERIA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS*. La Habana. Recuperado el 10 de 03 de 2018.
- Steffen Hillmert & Marita Jacob. (2003). Social Inequality in Higher Education. Is Vocational Training a Pathway Leading to or Away from University?”, *European Sociological Review*, Volume 19, Issue 3, 1 July 2003, Pages 319–334, <https://doi.org/10.1093/esr/19.3.319>.
- Vidal Ledo, M., & Fernández Oliva, B. (2009). Orientación vocacional. *Scielo*, 11. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>

Optimización ofensiva para incrementar la efectividad del tiro a puerta del equipo de Futsal UCI

Optimize of ending offensive the effectiveness of the shot at goal UCI futsal team

MSc. Gregorio Morales González^{1*}, Dr. Armando Pérez Fuentes², Dra. Yunelsis Rodríguez Báez³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba, CP.:19370.

² Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba, armandopf@uci.cu CP.:19370.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba, yrbaez@uci.cu CP.:19370.

* Autor para correspondencia: grego@uci.cu

Resumen

La actual investigación se encaminó a elaborar una metodología para optimizar el sistema de acciones ofensivas de finalización en el futsal, que contribuyó a mejorar la efectividad del tiro a portería del equipo de la Universidad de Ciencias Informáticas. Se traza como campo de acción, la preparación de acciones ofensivas de finalización en el futsal del equipo de la universidad. Los métodos utilizados son el analítico sintético, el inductivo-deductivo y el sistémico-estructural-funcional; la muestra utilizada es de 16 jugadores del equipo de la universidad comprendidos entre las edades de 19 a 24 años del sexo masculino. Los fundamentos teóricos para confeccionar los entrenamientos a partir de las acciones de contraataque, ataque posicional y ataque rápido, están estrechamente ligados a la percepción de los jugadores objeto de estudio en condiciones óptimas de mostrar más inteligencia y nivel táctico a partir del juego. La propuesta de entrenamientos a partir de acciones ofensivas para incrementar la efectividad del tiro en la finalización de las acciones de ataque, hace que se optimice la preparación como un sistema integrado eficaz desde la periodización táctica. De un evento a otro se mejora en la efectividad, pues en el provincial de 2014 se realizan 181 acciones finalizando con tiro a portería 67, de ellas 17 positivas y 50 negativas donde se marcan ocho goles para una efectividad de 11,9 %, mientras que en 2016 de 188 finalizan con tiro a portería 95, de estas 23 positivas y 72 negativas, marcándose 14 goles para una efectividad de 14,7 %.

Palabras clave: efectividad, contraataque, ataque posicional, ataque rápido, periodización táctica.

Abstract



A study was carried out from the preparation of offensive actions in futsal, assuming as the investigation action field, the end offensive actions preparation of the futsal team. The methods used were the synthetic analytical, inductive -deductive and systemic - structural-functional. UCI 16 male players were taken as the sample aged between 19 and 24 years old. The theoretical positions to design the training from the counterattack actions, positional attack, fast attack, are closely linked to the perception of the players studied in optimal conditions to show more intelligence and tactical level from the game. The proposed training from offensive actions to increase the shooting effectiveness in the completion of the attack actions, optimize the preparation as an effective integrated system tactical periodization. From one competition to another the effectiveness is improved, in 2014 provincial match from 181 ending actions there were 67 shot at goal, being 17 positive and 50 negative and eight goals were scored for 11.9 % of effectiveness, while in 2016 competition, from 188 end actions, there were 95 shots at goal, 23 were positive and 72 negative, scoring 14 goals showing a 14.7 of effectiveness

Key words: *effectiveness, counterattack, positional attack, fast attack, tactical periodization*

Introducción

Desde el inicio de la preparación de un equipo deportivo universitario, se debe comenzar haciendo un análisis ordenado para la estructuración de su entrenamiento, todo esto bajo concepciones pedagógicas y metodológicas que desde el punto de vista científico sean aplicables a partir del contexto real en el que se desenvuelven los estudiantes universitarios que se preparan para participar en el ciclo universitario diseñado en Cuba.

En los juegos provinciales universitarios de 2014, el equipo de futsal masculino de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) obtiene el tercer lugar, aunque es un puesto meritorio no se mostró un juego dinámico, donde todo funcionara como un sistema integrado para solucionar diferentes acciones ofensivas en la finalización y por consiguiente en la efectividad para marcar goles. Esto hace que se reenfoque la preparación con vistas al campeonato provincial de 2016 que daba dos boletos a la Universiada Nacional de 2017.

El juego de futsal, transita por tres fases en el ataque, ellas son, el ataque posicional, el ataque rápido y el contraataque, ellas actúan como un sistema integrado de todos los principios o fundamentos de juego en los que se defiende y ataca. El ataque posicional se realiza cuando los cuatro defensores rivales están posicionados y organizados defensivamente. Mientras que el ataque rápido es la acción que se realiza cuando los cuatro defensores están por detrás de la pelota, pero no están organizados en defensa. En tanto el contraataque es la acción que se realiza nada más recuperada la pelota y al atacar se hace con superioridad numérica para poder finalizar la acción. (Morales, 2013)

Esto hace que la optimización del entrenamiento de futsal universitario se enfoque sobre la base integradora de todo ese sistema de acciones ofensivas y pueden enmarcarse como la condición rectora del proceso metodológico del entrenamiento de futsal, de ahí que interprete el rendimiento competitivo como el resultado de estas situaciones del juego durante un partido, el resto de los componentes de la preparación se subordinan a esta condición". (Morales, 2015)

La efectividad es la capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente, y para el cual se han desplegado acciones estratégicas para llegar a un resultado final, esta puede ser evaluada por diferentes factores, como los resultados tomados de una serie de acciones durante un juego de futsal, que permiten evaluar el % de estas, por tanto, la efectividad va a ser el resultado final de cada acción o situación de juego durante un partido. (Lozano, 2009)

La actual investigación asume el criterio anterior pues se deben observar y analizar todas las acciones de juego en las competencias para posteriormente optimizar el entrenamiento y poder cumplir con los objetivos que se definen a lo largo de la estrategia que se traza. En el contexto particular de la universidad, se justifica la investigación desde el proceso de

entendimiento táctico en la preparación del estudiante universitario como condición prevaleciente del proceso metodológico, siendo la dirección determinante en la reestructuración del entrenamiento, definido en su estructura como de cooperación oposición.

En las observaciones realizadas en 2014 se evidencia una serie de realidades que se convierten en el punto de partida para la mejora en la preparación del equipo con vistas a su futura participación en los juegos deportivos provinciales de La Habana de 2016, ellas son:

1. En los contraataques realizados dos contra uno, se marcó un gol de 46 acciones, de ellas 12 culminaron con tiro a portería, siendo tres positivas y nueve negativas, para un factor rendimiento Fr: 25 %, mientras que la efectividad es de Ef: 8,3 %.
2. En los contraataques realizados de tres contra uno, se marcan dos goles de 14 acciones, de ellas ocho culminan con tiro a portería y de estas tres son positivas y seis negativas para un Fr: de 25 % y una Ef: de 25 %.
3. En los contraataques realizados de tres contra dos, se marca un gol y se realizan ocho tiros a portería de ellos tres positivos y cinco negativos se marca un gol siendo el factor Fr de 37.5 % y la Ef de 12.5 %.
4. En los contraataques de cuatro contra dos se marcan dos goles de 12 acciones y se realizan nueve tiros a portería de ellos tres positivos y seis negativos para un Fr de 33,3 % y la Ef: de un 22,2 %.
5. En el ataque posicional se marca un solo gol de 53 acciones, de ellas 18 culminan con tiro a portería, de ellas cuatro positivas y 14 negativas, siendo el Fr: de 22,2 % para un Fr: 5, 56 %.
6. El ataque posicional no es el esperado debido a que la dinámica grupal del equipo en la competencia no fluyó correctamente integrando todo el sistema de acciones ofensivas entrenado con anterioridad para poder tener una mejor efectividad en la finalización, los pases, el aprovechamiento de los espacios creados, la ocupación de estos y el aprovechamiento no fue el correcto.
7. En el ataque rápido se marca un gol de 19 acciones, de ellas 12 culminan con tiro a gol, dos de ellas positivas y 10 negativas para un Fr: de 16,7 % y una efectividad de 8,33 %.
8. EL total de acciones de finalización realizadas por el equipo en 2014 es de 165, donde se marcan 8 goles, de estas 67 culminan con tiro a portería, siendo positivas un total de 17 mientras que 50 son negativas, donde el Fr es de 25,4 % mientras que la Ef: es de 11,9 %.
9. El equipo de forma general comete un total de 16 faltas directas a la ofensiva malogrando acciones de finalización.

Estas carencias en ataque, más las entrevistas realizadas a los jugadores en los entrenamientos buscando información de su sistematicidad en otras etapas de su vida nos arrojan otras realidades, ellas son:

1. Ninguno transitó por el alto rendimiento en fútbol once.
2. Solo siete de ellos tenían experiencia competitiva en futsal a nivel de inter/barrios, copas en la capital.
3. Los estudiantes del interior del país nunca habían participado en competencias organizadas de futsal y no se entrenaron nunca en este deporte.
4. Los estudiantes del interior del país si practicaron fútbol soccer en las categorías infantiles.
5. Dos de estos estudiantes hacen equipos de fútbol once en la categoría pioneril sub 12. Uno de Villa Clara y otro de Camagüey.

6. No conocían de sistemas de juego de futsal, de variantes de rotaciones.
7. No tenían conocimiento de los ataques posicionales y ataque rápido, sí de contraatacar pues todos practicaron futbol soccer en edades infantiles.

Todas estas informaciones hacen que la situación problemática esté dada, porque el sistema de acciones ofensivas de finalización que desarrolla el equipo de la UCI en competencias, no garantiza la efectividad del tiro a portería para obtener mejores resultados, donde el problema científico que se declara es: ¿Cómo optimizar el sistema de acciones ofensivas de finalización en el futsal, que contribuya a mejorar la efectividad del tiro a portería del equipo de futsal masculino de la UCI?

De ahí que el objetivo sea: Elaborar una metodología para optimizar el sistema de acciones ofensivas de finalización en el futsal, que contribuya a mejorar la efectividad del tiro a portería del equipo de la UCI. Donde el objeto de estudio es: La preparación de acciones ofensivas en el futsal y el campo de acción es: La preparación de acciones ofensivas de finalización en el futsal del equipo de la UCI. Donde los objetivos específicos se orientan a:

1. Valorar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el sistema de acciones ofensivas de finalización en el futsal.
2. Diagnosticar el nivel de dominio de las acciones ofensivas de finalización en los futsalistas motivo de estudio.
3. Caracterizar el actual proceso metodológico del sistema de acciones ofensivas de finalización en los futsalistas universitarios motivo de estudio.
4. Aplicar la metodología y comprobar su efectividad.

Materiales y métodos.

En la primera etapa se procedió a la revisión de la biografía nacional e internacional existente sobre el tema para la sistematización y ordenamiento del conocimiento anterior, para ello son utilizados los métodos teóricos de la forma siguiente:

- El método analítico sintético: en la determinación del marco teórico de la investigación sobre la base de la recopilación y estudio bibliográfico. En la caracterización del objeto y campo de acción de la investigación, que permitió descomponer el problema de las principales deficiencias tácticas del futsal en los juegos provinciales de 2014, además se utilizó la descomposición e integración de las particularidades del problema del proceso enseñanza-aprendizaje de los elementos tácticos del ataque posicional, ataque rápido y contraataque para la finalización y la efectividad.
- Con el método inductivo - deductivo se establecieron analogías y diferencias con relación a las particularidades que precisamos con relación al problema de las deficiencias tácticas en la finalización y efectividad.
- Método sistémico – estructural – funcional: en el diseño de la planificación del entrenamiento desde la optimización y la valoración de los resultados de la aplicación de la propuesta. En la acción directa de la propuesta en el equipo que se preparó para el provincial de 2016.

Técnicas e instrumentos a utilizar:

- Observación: en el diagnóstico del problema científico, en la caracterización del actual proceso de preparación de los equipos de futsal, para posteriormente realizar el análisis estadístico.

- Encuesta: Esta técnica fue aplicada a estudiantes del equipo de futsal, con el objetivo de efectuar un diagnóstico sobre el campo de acción y el objeto de estudio.
- Análisis estadístico: Se utiliza con el objetivo de analizar cuantitativamente los elementos tácticos a evaluar a partir del comportamiento de los ataques posicionales, ataques rápidos y contraataques hasta la acción final de tiro a portería.

Caracterización de la población

Para la realización de la investigación se cuenta con una población de 7 equipos con 12 jugadores para un total de ochenta y cuatro jugadores representativos de cada una de las facultades de la universidad, específicamente estudiantes que cursan sus estudios en el curso regular diurno, tomamos como muestra los 16 jugadores que conformaron el equipo UCI de futsal, comprendidos entre las edades de 19 a 24 años con una experiencia competitiva en el futsal de 4 años.

Análisis de las acciones del juego a criterio del autor.

Se asume a partir de la investigación realizada por (Morales, 2015), las siguientes situaciones del juego que funcionan como sistema de acciones ofensivas de finalización y definición para la mejora de la efectividad.

Metodología para la observación de las acciones.

1. La ejecución de las situaciones del juego se proyectó a partir del comienzo de cada acción hasta que finalice la misma.
2. Ninguna de las situaciones de juego será premeditadas, las mismas estarán con las situaciones creadas por la acción del juego.
3. En cada situación de juego se tomó el tiempo de duración, a partir de lo observado en las competencias.
4. La participación individual se controló dentro del contexto colectivo a partir de la solución elegida por el jugador desde su toma de decisión.
5. Al final de cada juego se contó con el total de acciones realizadas las que posibilitaron determinar el factor rendimiento Fr y la efectividad del equipo Ef.
6. Se estableció el factor rendimiento y la efectividad en el cumplimiento de los objetivos de las situaciones a partir del resultado final de cada ejecución.

Definición operacional (indicadores) para evaluar las acciones de contraataques, ataques posicionales y ataque rápido.

Indicadores para la Observación.

En los contraataques se observan los:

2 contra 1, 3 contra 1, 3 contra 2 y 4 contra 2.

% = Valores porcentuales

Fr: factor rendimientos en tiros a puerta.

X= total de tiros a puerta positivos

Y = total de tiros a puerta negativos

Z = total de tiros a puerta.

Formula

$$Fr = Z = X/Y$$

Fórmula para la efectividad. Ef

X= total de tiros a puerta positivos

Fr = factor rendimientos en tiros a puerta.

$$X * Ef = Gol * Fr$$

El término optimización es de reciente uso en el ámbito del aprendizaje y aún lo es mucho más entre los profesionales del deporte, específicamente en el fútbol y futsal, se inclina al entrenamiento desde la periodización táctica, pues esta metodología se enfoca al desarrollo de tareas en las que se trabajen los principios y subprincipios tácticos de nuestro modelo de juego, integrando en ellas el resto de parámetros biológicos y psicosociales. Esta propuesta, con el profesor Frade como pionero, se centra en que el modelo de juego y la dimensión táctica deben ser las bases del proceso de entrenamiento (Tamarit Gimeno, 2007).

Para lograr la optimización del aprendizaje en deportes colectivos como lo es el futsal se asume el entrenamiento desde la desde la periodización táctica, que se ha convertido en estos últimos treinta años en metodología a considerar en el fútbol y que a traspasado la frontera del futsal. Su máxima expresión es Vítor Frade.

El autor es citado por (Tamarit Gimeno, X. 2013), quien expresa que: este método de entrenamiento se encuentra basado en la especificidad del jugar. Un jugar que está compuesto por una dimensión física, una dimensión técnica, una dimensión psicológica y una dimensión Táctica (y, a veces, por una dimensión estratégica), y se basa en unos Principios metodológicos que permiten que se den, durante el entrenamiento, todas las dimensiones de manera conjunta, ya que en el Juego son inseparables. De esta forma la Periodización Táctica si contempla en este caso la Dimensión Física, sino no existiría el Principio de la Alternancia Horizontal en especificidad por ejemplo.

Al mismo tiempo las primeras semanas tienen como principal objetivo trabajar sobre los principios y sub principios del modelo de Juego así como también trabajar bajo la lógica del morfociclo patrón (lo que los métodos tradicionales suelen llamar microciclo) y aplicando los principios metodológicos de la periodización táctica, el ataque, la defensa, la transición ataque defensa y la transición defensa ataque. En este sentido y se asume lo planteado por Vítor Frade aclara: “Las personas lo suelen llamar pre temporada y yo no sé qué es eso, porque pre es antes de la temporada y si dicen que es preparatorio el jugador ya está en la temporada. (...) En la Periodización Táctica el periodo preparatorio no es preparatorio de nada, ese periodo que antecede al cuadro competitivo oficial, no es preparatorio de nada porque el periodo competitivo es también preparatorio, porque está siempre con esa preocupación de preparar al equipo (...).

Es preciso analizar el complejo entramado perceptivo-motor que es el jugador en si, (en nuestro caso el estudiante universitario), para que posteriormente, elabore su propia conducta motriz, adaptando esta, a sus cualidades físicas y psíquicas y al entorno en el que se desarrolla el juego, teniendo en cuenta los mecanismos biológicos que sustentan la necesaria adaptación al esfuerzo.

Es preciso, sobre todo, realizar una reflexión sobre cuál debe ser la combinación idónea de todos los elementos que concurren para concluir con el mejor aprendizaje y el máximo rendimiento en entrenamientos y competencias, para que se vea reflejada la optimización desde la efectividad. En resumen, optimizar el aprendizaje deportivo para que sea efectivo, requiere inevitablemente, mejorar independientemente todos los procesos que en dicho aprendizaje concurren y, además, hallar la mejor combinación posible para su interrelación con el fin de obtener el máximo de eficiencia de las conductas motrices específicas del juego de fútbol. (Colectivo de autores, 2014).

A criterio del autor el óptimo rendimiento en el juego de fútbol sólo es posible cuando los futbolistas son capaces de gestionar adecuadamente todos sus recursos en cada situación para finalizar con éxito (gol). Es por ello, que para desarrollar mejores campeonatos y poder seleccionar los jugadores que representen a esta casa de altos estudios, se debe enfocar la preparación observándose el comportamiento del sistema de acciones que se entrelazan en el juego.

El juego de fútbol es un deporte colectivo, de cancha común, donde cada acción individual y de grupo tiene que estar en función del juego en equipo, existiendo cooperación/oposición, teniendo en cuenta la concentración y comunicación de todos los involucrados para dar respuestas a las cambiantes situaciones de juego”. (Morales, 2009)

Por otro lado, (Lozano, 2009) plantea que... “la génesis de las acciones de finalización, parten de todo el sistema de acciones que se desarrollan en el juego y estas deben ser objetivas y eficaces para optimizar la efectividad en la fase final del tiro a portería, todo ello analizado desde las transiciones que se desarrollan en el juego.”

También, (Lozano, 2009), plantea que... “el contraataque tiene como objetivo fundamental sorprender, al contrario, cuando este pierde la posesión de la pelota en su afán por conseguir el gol, y queda en inferioridad numérica en defensa, siendo este el momento ideal para hacer la transición a la ofensiva.”

Para, (Morales, 2015), el juego de fútbol, transita por tres fases claves en su dinámica de juego, desarrollándose en estas las acciones de finalización, a partir del ataque posicional, el ataque rápido y el contraataque.

Resultados y discusión

En la tabla # 1, se muestran los resultados observados en la competencia de 2014. Ellas nos reflejan una serie de realidades que hacen que reestructuremos el entrenamiento buscando una mejor preparación en todas estas acciones que culminan en finalización con el objetivo de mejorar la efectividad traducida en goles.

Acciones de finalización 2014	Comportamiento estadístico						
	Acc.		Tiros a Puerta				
	P	N	X	Y	Gol	Fr	Ef
Contraataque 2 contra 1	41	5	3	9	1	25	8,33
Contraataque 3 contra 1	14		2	6	2	25	25
Contraataque 3 contra 2	27	1	3	5	1	37,5	12,5
Contraataque 4 contra 2	11	1	3	6	2	33,3	22,2
Ataque posicional	53	6	4	14	1	22,2	5,56
Ataque rápido	19	3	2	10	1	16,7	8,33

Total	165	16	17	50	8	25,4	11,9
Total general	181		67				

Tabla # 1. Resultados del comportamiento del equipo UCI en seis partidos del campeonato provincial universitario de La Habana 2014.

Se realizan 181 acciones de juego en busca de una finalización que tenga la efectividad requerida, de ellas 165 positivas (P) y 16 negativas (N), la principal causa de estas acciones negativas está dado por cometer faltas en la búsqueda por solucionar las acciones de finalización malogrando esas oportunidades.

Observaciones en el contraataque 2 contra 1

En esta acción del juego, se realizan un total de 46 acciones, de ellas cinco faltas, una de ellas al portero rival, dos sobre el jugador en el lateral derecho realizando entradas incorrectas en la disputa de la pelota, las otras dos faltas fueron sobre el jugador cierre contrario, en una de estas acciones fueron expulsado los dos jugadores por conducta antideportiva. Solo se marcó un gol de 46 acciones, de ellas 12 culminaron con tiro a portería, siendo tres positivas y nueve negativas, para un factor rendimiento Fr: 25 %, y la efectividad Ef: 8,3 %.

Es importante se destaque que las restantes 29 acciones de dos contra uno se comparten en 11 interceptaciones y tres anticipaciones del contrario a los pases que se ejecutaban por nuestros jugadores, mientras que por mala ejecución de los pases se reanuda el juego por parte del contrario desde ocho saques de banda y tres saques de meta. Quedan cuatro acciones de este tipo que no llegan a ser de peligro en la finalización y se conserva la pelota por nuestro equipo pasando a iniciar otra forma de ataque.

Observaciones en el contraataque 3 contra 1.

Se realizan un total de 14 acciones positivas, ninguna negativa por violaciones del reglamento. Ocho acciones culminan con tiro a portería y de estas tres son positivas y seis negativas para un Fr: de 25 % y una Ef: de 25 %. En este caso hay seis acciones que se frustran pues les interceptan tres pases, dos de estos buscando al jugador más adelantado o pivót y la otra en un pase lateral izquierdo que trajo consigo un contraataque del rival culminando en gol, las otras tres perdidas de pelota se realizan por mala ejecución del pase, dos de estas al jugador más adelantado o pivót provocando saque de meta para el equipo contrario., mientras que el otro pase perdido provocó un saque de banda para el rival.

Observaciones en el contraataque 3 contra 2.

De un total de 28 acciones realizadas una es negativa por cometerse una falta en una innecesaria conducción que provocó hacer falta en la pérdida de la pelota. Se realizan ocho tiros a portería de ellos tres positivos y cinco negativos, se marca un gol siendo el factor Fr de 37.5 % y la efectividad de 12.5 %. Se realizan 19 acciones que no culminan con tiro a portería, ocho interceptaciones y cuatro anticipaciones del contrario al pase de nuestro equipo, también, por la mala realización de los pases se pierden tres oportunidades que se aprovechan por el contrario en saque de banda y dos por saque de meta; y por último se realizan dos acciones que no llegan a ser de peligro en la finalización y se conserva la pelota por nuestro equipo pasando a iniciar otra forma de ataque.

Observaciones en el contraataque 4 contra 2.

Se realizan un total de 12 acciones, de ellas una negativa producida por un mal bloqueo a uno de los defensores en la zona de doble penalti. Se marcan dos y se realizan nueve tiros a portería de ellos tres positivos y seis negativos para un Fr de 33,3 % y la Ef: de un 22,2 %. Se realizan dos acciones que no culminan con finalización.

Observaciones en el ataque posicional

Se realizan un total de 59 acciones positivas, de ellas, seis negativas donde se hacen faltas en el momento de realizar las rotaciones, cuatro de estas provocadas por nuestro pívot en zona cerrada de finalización, las otras dos en aperturas por el ala derecha. Se marca un solo gol en 18 tiros a portería, de ellas cuatro positivas y 14 negativas, siendo el Fr: de 22,2 % para un Ef: 5, 56 %. En las restantes 35 acciones del ataque posicional el adversario interceptó 12 pases, cinco de ellos en paralelo a la línea de banda derecha y siete en paralelo a la línea de banda izquierda buscando al ala-pívot que se desmarcaba en la zona de finalización. Se le anticipan al pívot entre la zona del área de meta y el punto de doble penalti nueve pelotas; por otra parte, el último hombre en zona defensiva o cierre conduce erróneamente la pelota y por esta vía se pierden siete oportunidades para continuar el ataque posicional. Se realizan cinco pases incorrectos que culminan como saque de banda y dos como saque de meta para el adversario.

Observaciones en el ataque rápido.

Se realizan un total de 22 acciones de juego, 19 positivas y tres negativas provocadas por faltas a favor del equipo contrario, una por cada banda de la defensa cerrada del contrario, mientras que la tercera fue una falta grave que provocó una tarjeta amarilla en área del portero rival. Se marca un gol de 12 tiros a portería, dos de ellas positivas y 10 negativas para un Fr: de 16,7 % y una efectividad de 8,33 %. Las restantes siete acciones se desglosan en dos anticipaciones en la zona de finalización a nuestro pívot y cuatro interceptaciones de pases buscando el segundo palo para definir.

Conclusiones parciales del 2014.

El total de acciones de finalización realizada por el equipo en 2014 es de 181, de estas 67 culminan con tiro a portería, siendo positivas un total de 17 mientras que 50 son negativas, se marcan 8 goles donde el Fr es de 25,4 % mientras que la Ef: es de 11,9 %.

El equipo realiza un total de 15 tiros libres directos y 11 tiros libres indirectos, donde se marcan tres goles, para cerrar el evento con 11 goles.

De las 181 acciones el equipo comente un total de 16 faltas directas a la ofensiva malogrando acciones de finalización.

El ataque posicional presenta la más baja efectividad para un 5, 56 %, esto está dado fundamentalmente por 12 interceptaciones y nueve anticipaciones a los jugadores pívot en zona de finalización y no poder culminar con tiro a gol. Se desperdician pases que culminan en saques de banda y de meta para el equipo contrario, estos datos corroboran que el equipo presentó problemas en todo su accionar funcionando como un sistema integrado de acciones en la finalización.

Después de analizar estas observaciones estadísticas, se realiza la planificación para la etapa del curso 2014-2015 y 2015-2016. A partir de los datos anteriores se reestructura el entrenamiento para mejorar en cada uno de los indicadores del juego evaluados.

Propuesta de entrenamientos para mejorar la efectividad desde la finalización del juego.

Bloques 1, 2 y 3, responden al trabajo de los contraataques.

El bloque 4 responde al trabajo del ataque posicional.

El bloque 5 al ataque rápido.

Boque # 1. 3T 14R 2' pausa / Serie. 3T 12R 2', TW 18 seg y de 15 seg.

2 vs. 1, después de saque de banda, con finalización de tiro a portería.

3 vs. 1 después de saque de banda, con finalización de tiro a portería.

3 vs. 2 después de saque de banda, con finalización de tiro a portería.

4 vs. 2 después de saque de banda, con finalización de tiro a portería.

Bloque # 2. 3T 14R 2' pausa / Serie. 3T 12R 2', TW 25 seg y de 18 seg.

2 vs. 1, después de saque de meta, con finalización de tiro a portería.

2 vs. 2 después de saque de meta, con finalización de tiro a portería.

3 vs. 2 después de saque de meta, con finalización de tiro a portería.

4 vs. 3 después de saque de meta, con finalización de tiro a portería.

Bloque # 3 3T 14R 2' pausa / Serie. 3T 12R 2', TW 25 seg y de 20 seg.

4 vs. 4, después de saque de esquina, con finalización de tiro a portería.

4 vs. 3 después de saque de esquina, con finalización de tiro a portería.

5 vs. 4 después de saque de esquina, con finalización de tiro a portería.

Bloque # 4. 3T 14R 2' pausa / Serie. 3T 12R 2', TW 35 seg y de 25 seg.

3 vs. 3 después de saque de banda, hay un jugador que queda fijo en su cancha defensiva, es el encargado de servir de apoyo para darle movilidad a los tres atacantes, todo debe finalización de tiro a portería.

3 vs. 3 + 1 apoyo que realiza la misma función del ejercicio anterior, después de saque de meta, con finalización de tiro a portería.

5 vs. 5 después de saque de banda, ataque de con el golero o de cinco. Con finalización de tiro a portería.

Bloque # 5.

4 vs. 3 + los 2 porteros Para atacar defensas zonales cerradas. La idea es dejar a un jugador libre para definir y que se desmarque. Cancha reducida a 30 metros de largo y 20 de ancho.

4 vs. 4 + los 2 porteros para atacar defensas a $\frac{3}{4}$ de cancha y a media cancha. Salida de presión del contrario en la marca.

5 vs. 5 los porteros atacan de cinco. Es buscar movilidad desde rotaciones, para buscar la forma de culminar con tiro a gol.

Al aplicar estas formas de entrenamiento táctico, el equipo llega a los juegos provinciales universitarios de 2016 con una mejor preparación y mentalidad de juego. A continuación, se muestra la tabla #2, en ella están reflejados los indicadores observados en la competencia.

Acciones de finalización 2016	Comportamiento estadístico						
	Acc.		Tiros a Puerta				
	P	N	X	Y	Gol	Fr	Ef
Contraataque 2 contra 1	38	2	7	18	4	28	16

Contraataque 3 contra 1	14	1	4	7	4	36,4	36,4
Contraataque 3 contra 2	26	1	7	14	4	33,3	19
Contraataque 4 contra 2	8	1	3	3	2	50	33,3
Ataque posicional	56	4	8	21	3	27,6	10,3
Ataque rápido	21	4	7	15	4	31,8	18,2
Total	163	13	36	78	21	31,6	18,4
Total general	176		114				

Tabla # 2. Resultados del comportamiento del equipo UCI en seis partidos del campeonato provincial universitario de La Habana 2016.

Comparación de los resultados de 2014 con los de 2016 en los campeonatos provinciales universitarios de fútbol.

Es importante destacar que el primer objetivo del campeonato provincial universitario de 2016 se cumple, pues se logra la clasificación directa para la universiada nacional de 2017 y también se obtiene el primer lugar en dicho evento. De un evento a otro se mejora en la efectividad, pues en el provincial de 2014 se realizan 181 acciones finalizando con tiro a portería 67, de ellas 17 positivas y 50 negativas donde se marcan ocho goles para una efectividad de 11,9 %, mientras que en 2016 se finalizan con tiro a portería 95 acciones, de estas 23 positivas y 72 negativas, marcándose 14 goles para una efectividad Ef: de 14,7 %

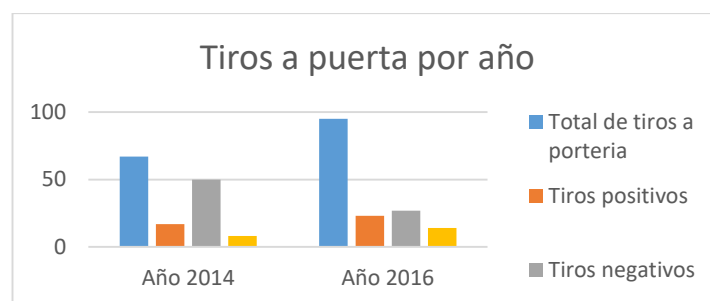


Figura # 1. Comparación de los tiros a porterías de los campeonatos provinciales universitarios de 2014 y 2016.

El contraataque de forma general se mejora en el dos contra uno, en el tres contra uno y en el tres contra dos pues en 2016 se marca un gol más que en 2014 en cada uno de estos indicadores. No así en el cuatro contra dos, que, aunque se marcan dos goles en cada competencia la efectividad fue mejor en 2014 para un 22,2 % ante un 20 % en 2016, esto está dado pues en 2016 se realiza un intento más de tiro a portería que en 2014.

En el ataque posicional de un evento a otro se mejora discretamente pues en 2014 de 59 acciones, se realizan 18 tiros a portería, cuatro positivos y 14 negativos, para marcar un gol y tener una efectividad de 5,56%, en el evento de 2016, de 60 acciones, se realizan 27 tiros a portería, de ellos seis positivos y 21 negativos, marcándose tres goles, para una efectividad de 11 %.

En el 2014 se realizan un total de 22 acciones en el ataque rápido, de ellas 12 culminan con tiro a gol, dos de ellas positivas y 10 negativas para un Fr: de 16,7 % y una efectividad de 8,33 %. En el 2016, se marca un gol más de 25 acciones, donde la efectividad es de 10 %.

Los datos corroboran la mejoría, pero, persisten problemas en el trabajo del ataque posicional y rápido, teniendo en cuenta que, aunque se mejora en 2016 el trabajo en la movilidad del pivot a la hora de recibir en el ataque para que fluya la finalización como un sistema de acciones ofensivas para mejorar la efectividad todavía es inconsistente al ser de un 11% en 60 acciones.

La cantidad de faltas que se hacen a la ofensiva por parte del equipo en 2016 es superior a las de 2014, esto está dado por la intensidad de los juegos de 2016, pues el equipo realizaba la mayor cantidad de faltas en el dos contra uno y en el ataque rápido, dado por la presión e importancia de los juegos y la forma de marcaje del equipo que fue siempre a $\frac{3}{4}$ de cancha.

Conclusiones

1. Los fundamentos teóricos para confeccionar los entrenamientos a partir de las acciones de contraataque, ataque posicional y ataque rápido, están estrechamente ligados a la toma de decisiones de los jugadores objeto de estudio en condiciones óptimas de mostrar más inteligencia y nivel táctico a partir del juego.
2. La propuesta de entrenamientos a partir de acciones ofensivas para incrementar la efectividad del tiro a portería en la finalización de las acciones de ataque, hace que se optimice la preparación como un sistema integrado eficaz.
3. De un evento a otro se mejora en la efectividad, pues en el provincial de 2014 se realizan 181 acciones finalizando con tiro a portería 67, de ellas 17 positivas y 50 negativas donde se marcan ocho goles para una efectividad de 11,9 %, mientras que en 2016 de 188 finalizan con tiro a portería 95, de estas 23 positivas y 72 negativas, marcándose 14 goles para una efectividad Ef: de 14,7 %.

La presente investigación asume el criterio anterior, pues para lograr la optimización del aprendizaje deportivo en deportes colectivos como lo es el futsal, es preciso analizar el complejo entramado perceptivo-motor que es el atleta, (en nuestro caso el estudiante universitario) y los procesos cognitivos que le van a permitir reproducir la técnica, la táctica y la estrategia, para que posteriormente, elabore su propia conducta motriz, adaptando esta, a sus cualidades físicas y psíquicas y al entorno en el que se desarrolla el juego, teniendo en cuenta los mecanismos biológicos que sustentan la necesaria adaptación al esfuerzo.

Conclusiones

1. Los fundamentos teóricos para confeccionar los entrenamientos a partir de las acciones de contraataque, ataque posicional y ataque rápido, están estrechamente ligados a la toma de decisiones de los jugadores objeto de estudio en condiciones óptimas de mostrar más inteligencia y nivel táctico a partir del juego.

2. La propuesta de entrenamientos a partir de acciones ofensivas para incrementar la efectividad del tiro a portería en la finalización de las acciones de ataque, hace que se optimice la preparación como un sistema integrado eficaz desde el trabajo de la periodización táctica.
3. De un evento a otro se mejora en la efectividad, pues en el provincial de 2014 se realizan 181 acciones finalizando con tiro a portería 67, de ellas 17 positivas y 50 negativas donde se marcan ocho goles para una efectividad de 11,9 %, mientras que en 2016 de 188 finalizan con tiro a portería 95, de estas 23 positivas y 72 negativas, marcándose 14 goles para una efectividad Ef: de 14,7 %.

Referencias

1. Díaz, J. Propuesta de juegos técnico tácticos de fútbol para la mejora del tiro a portería del equipo Habana en el campeonato nacional de 2011. Tesis de Especialidad en Entrenamiento Deportivo. Departamento de Juegos Deportivos. Universidad de las Ciencias la Cultura Física y el deporte (UCCFD). 2013.
2. Manuel J. Reseña del libro: Periodización Táctica vs Periodización Táctica. Vitor Frade aclara. Ed: MBF, Madrid 2013. Educación Física y Ciencia, vol. 16, no 1, 2014. ISSN 2314-2561. [Consultado el: 15 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/>
3. Morales, G. Gestión deportiva a partir de un plan de acción para elevar la preparación y participación de los equipos de fútbol de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en su interacción con la comunidad. [En línea]. XIV Encuentro internacional. Virtual Educa. Colombia 2013 [Consultado el: 14 de enero de 2017]. Disponible en: [<http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/3811/1/VE13.352.pdf>.]
4. Reinoso, V. Propuesta de juegos para la mejora de las transiciones defensa ataque del equipo nacional de fútbol de Cuba. 2011-2012. Tesis de Especialidad en Entrenamiento Deportivo. Departamento de Juegos Deportivos. Universidad de las Ciencias la Cultura Física y el deporte (UCCFD). La Habana: 2013.
5. Morales, G.; Santana, P.; Infante, L. Entrenamiento de fútbol a partir de Situaciones Simplificadas para los equipos universitarios en la UCI. En: I Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Taller de Extensión Universitaria. La Habana: 2015.
6. Morales, G. Plan de Acción para potenciar la participación y preparación de los equipos de Fútbol masculino de la Facultad # 9. Tesis de Maestría en Actividad Física en la Comunidad, Universidad de las Ciencias la Cultura Física y el deporte (UCCFD). La Habana: 2009.
7. Lozano, J. Las transiciones ofensivas en el juego de fútbol. En: Curso para entrenadores de máximo nivel en Cuba. Conferencia de fútbol. La Habana: 2009, p. 5-11
8. Tamarit Gimeno, X. . Periodización Táctica vs Periodización Táctica. Vitor Frade Aclara. (1ra Edición). Madrid: MBF. 2013
9. Tamarit Gimeno, X. (2007).¿Qué es la “Periodización Táctica?”. Vivenciar el juego para condicionar el Juego. Pontevedra: Ed. Mcsports.

La educación musical en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas. Una experiencia desde el Grupo Musical MALATESTA.

Music education in the formation of the Computer Science Engineer. An experience from the Musical Group MALATESTA.

Carmen Tamara Hechevarría Díaz^{1*}, Antonio Gutiérrez Laborit², Julio César Espronceda Pérez³

¹Dirección de Extensión Universitaria, Universidad de las Ciencias Informáticas.

diaz@uci.cu

²Dirección de Extensión Universitaria, Universidad de las Ciencias Informáticas.

agutierrezl@uci.cu

³Dirección de Extensión Universitaria, Universidad de las Ciencias Informáticas.

jcespronceda@uci.cu

* Autor para correspondencia: diaz@uci.cu

Resumen

La música tiene un importante papel en la vida del hombre y especialmente en la de los cubanos, por su idiosincrasia, así como por la posibilidad que brinda para la formación de valores morales e ideopolíticos. Por ello resulta necesario buscar vías que, de manera efectiva, permitan educar musicalmente a nuestra niñez y juventud. El Grupo Musical MALATESTA se conformó en el año 2016 como parte del proyecto extensionista del mismo nombre. Este grupo poseía un repertorio de música alternativa y en coordinación con los miembros del grupo se acordó modificar el repertorio y hacer música tradicional cubana. El objetivo de la presente investigación es caracterizar la transformación del grupo MALATESTA, desde la educación musical.

Palabras clave: arte, educación, MALATESTA, música

Abstract

Music has an important role in the life of man and especially in that of Cubans, because of its idiosyncrasy, as well as because of the possibility it offers for the formation of moral and ideopolitical values. For this reason it is necessary to look for ways that, in an effective way, allow us to educate our children and youth musically. The MALATESTA Musical Group was formed in 2016 as part of the extension project of the same



name. This group had a repertoire of alternative music and in coordination with the members of the group it was agreed to modify the repertoire and make traditional Cuban music. The objective of this research is to characterize the transformation of the MALATESTA group, from music education.

Keywords: art, education, MALATESTA, music

Introducción

Posiblemente, sea la música el arte que más influye en el ser humano, tanto en su síquico, su estado fisiológico y sobre todo en la esfera espiritual. (Eduardo Herrada & Enrique González, 2015)

Disfrutar de la música depende, en gran medida, de nuestra capacidad para comprenderla, lo cual, a su vez, necesita conocer algunos de los elementos del lenguaje musical y el desarrollo de ciertas habilidades.

Además, a través de la educación musical se cultiva el gusto estético y la sensibilidad artística, se desarrolla la socialización, la expresión de sentimientos y se despierta el sentido crítico.

La educación musical contribuye al desarrollo de las esferas cognitiva, afectiva y psicomotora de la personalidad e influye en la conducta del individuo.

Mediante una educación musical adecuada, se brinda a quien la recibe, la posibilidad de convertirse en un creador, un intérprete o un ejecutor del arte de la música y en general, estimula al individuo a expresar sus emociones y desarrollar su imaginación.

Desde el triunfo de la Revolución en 1959, Cuba ha obtenido un notable éxito en la educación, lo cual ha sido reconocido muchísimas veces en el ámbito mundial, tanto por gobiernos de todo el planeta como por las organizaciones internacionales, en particular por la UNESCO.

Además de las excelentes escuelas de música, tanto de nivel elemental, medio y superior, la Revolución se ha ocupado de formar instructores de arte y licenciados en Educación Artística. Esto ha permitido contar



con una cantera de profesores e instructores que han llevado la educación artística a todos los niveles, además de facilitar la existencia y desarrollo de un potente movimiento de artistas aficionados.

Las universidades cubanas, buena parte de ellas creadas por la Revolución, desde los inicios del proceso jugaron un papel clave en el mismo, absolutamente en todos los aspectos.

Sus profesores y estudiantes, además de incorporarse a la defensa, actividades políticas, económicas, de investigación científica y de apoyar como profesores a los niveles educativos inferiores, comenzaron a desarrollar un valioso trabajo de extensión cultural y artística, que ya en los años 70 del pasado siglo XX rebasó ampliamente los límites de las instituciones y se extendió por todo el país.

Sirvan de ejemplo, en el terreno musical, los grupos Moncada, Manguaré y Sierra Maestra, nacidos en la Universidad de La Habana y la CUJAE, aunque pudiesen citarse también otros ejemplos no solo en la música, sino también en el teatro, la danza, las artes plásticas y la literatura en universidades de todo el país.

Desde esos tiempos, no han cesado hasta hoy la actividad cultural y el movimiento artístico de aficionados en las instituciones cubanas de Educación Superior, jugando no solo un papel fundamental en la creación de una cultura general integral en los futuros profesionales, sino que ha enriquecido notablemente la vida cultural del país.

Al respecto, M. González y G. R. González expresan:

“...Así, las Instituciones de Educación Superior, deben vivir un clima de trabajo educativo, que se concrete en el aula y fuera de ella. En particular la extensión universitaria, como proceso formativo, desempeña un rol importante en el fortalecimiento de determinados valores en los estudiantes. Entendida la extensión como el proceso que tiene como propósito promover cultura en la comunidad intra y extra-universitaria como parte de la contribución universitaria al desarrollo cultural y que, partiendo del concepto de la democratización del saber, asume la función social de contribuir a la mayor y mejor calidad de vida de la sociedad, desde un

diálogo interactivo y multidireccional con los diferentes actores involucrados en la relación. La extensión desde una universidad, que no solamente aporta al crecimiento cultural, sino también a la transformación social y económica, y con ello a su propia transformación” (González González & González Fernández-Larrea, 2003)

La Universidad de las Ciencias Informáticas ha poseído desde su fundación un importante movimiento artístico que se ha destacado también desde la rama de la música. Sin embargo, no ha sido fácil conformar un grupo de música tradicional cubana que a la par de cultivar este género genere transformaciones formativas y espirituales en sus integrantes.

El objetivo de la presente investigación es caracterizar la transformación del grupo MALATESTA, desde la educación musical.

Materiales y métodos

El diseño y posterior desarrollo de talleres de creación artística constituye el principal método utilizado para dar cumplimiento al objetivo planteado.

Resultados y discusión

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada en el año 2002 por iniciativa del líder histórico de la Revolución, Fidel Castro, no ha estado ajena a la intensa vida cultural de las demás instituciones cubanas de nivel superior.

La UCI desde sus inicios ha desarrollado un amplio y diverso movimiento de aficionados en todas las manifestaciones artísticas. Dentro de este movimiento se encuentra el Grupo Musical MALATESTA.

MALATESTA se conformó en el año 2016 como parte del proyecto extensionista del mismo nombre. Este grupo poseía un repertorio de música alternativa y luego de que comenzó a ser atendido por la Dirección de Extensión Universitaria y particularmente por la especialista de música del Departamento de Actividades

Extracurriculares y en coordinación con los propios miembros del grupo acordaron modificar el repertorio y hacer música tradicional cubana.

Al realizar esta modificación en el repertorio se encontró una deficiencia que impedía hacer rápidas transformaciones en el orden musical y formativo de los integrantes de la agrupación.

Como parte del trabajo realizado con el Grupo Musical MALATESTA en octubre del año 2016 se les aplicó un instrumento a sus integrantes para diagnosticar el conocimiento que estos poseían sobre los elementos básicos de la música popular cubana.

El resultado de este diagnóstico dio como resultado que el 53% de los integrantes del grupo desconocían elementos esenciales de la música cubana, el 23,4% tenía dificultad a la hora de identificar autores relevantes del pentagrama musical y el 23,6% mostraba algún grado de dificultad para identificar ritmos y títulos de canciones denominadas clásicas.

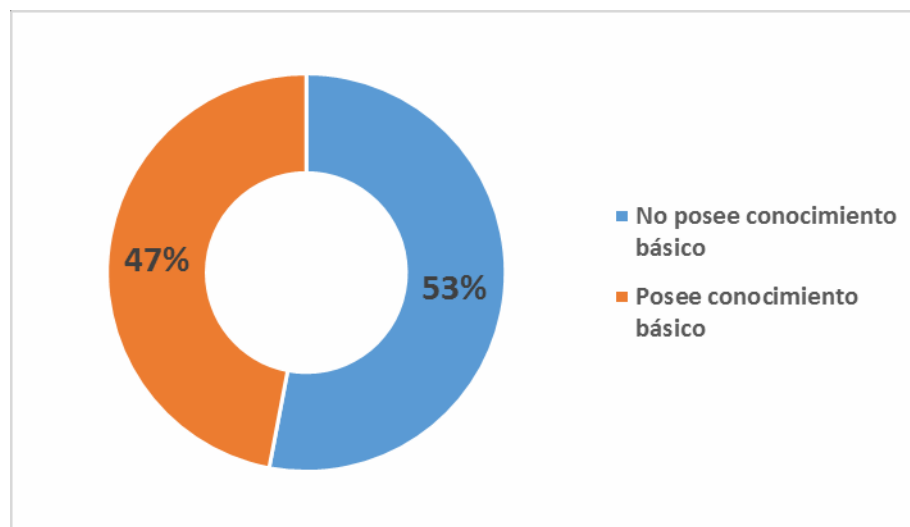


Figura 1: Resultado general del diagnóstico sobre conocimientos básicos de música popular cubana a integrantes del Grupo Musical MALATESTA

Fuente: Elaboración propia

Los figurados de la música popular cubana son a golpe de síncopa y no resultan fáciles de ejecutar sin un previo conocimiento de teoría musical o al menos suficiente experiencia práctica, algo que en líneas generales les faltaba a casi todos los integrantes para que pudieran entender y comprender la esencia y concepto para tocar los ritmos cubanos, partiendo de la música tradicional. Caracterizar la transformación del grupo musical MALATESTA, desde la educación musical constituye el principal objetivo de la presente investigación.

A partir de noviembre de 2016 y como parte de los talleres de creación que semanalmente se instituyeron con el grupo musical y con la participación de los propios integrantes del grupo se establecieron un conjunto de contenidos que serían tratados de manera progresiva.

Entre los contenidos que se colegiaron para su impartición estuvieron los siguientes:

- Definición de música. La música en la vida del hombre. Funciones ideológica, cognoscitiva, comunicativa y estética.
- La etapa Colonial y sus más importantes expresiones musicales, artistas y estilos.
- La música cubana del siglo XIX, su importancia para la formación de la nacionalidad e identidad cubana.
- El siglo XX cubano. La trova tradicional, la trova intermedia, el filing y la nueva trova. Principales exponentes.
- La música en el siglo XXI. Nuevos códigos artísticos y estéticos de la música. Los medios de comunicación y la música contemporánea. Principales exponentes.

A la par, en estos talleres de creación, se trabajó en el montaje de un repertorio de música tradicional cubana que incluyó temas como Idilio, La Guantanamera, El cuarto de Tula, Hasta Siempre Comandante, El punto Cubano, Veinte años, entre otras y al mismo tiempo se desarrollaron presentaciones del grupo las que se hicieron acompañar con materiales audiovisuales para la educación del público asistente a las mismas.

Después de realizar un total de 20 talleres de creación que incluyeron la impartición de contenido y el montaje de obras del repertorio cubano tradicional se les volvió a aplicar a los integrantes del grupo un instrumento para evaluar el crecimiento en los temas que se trabajaron en el diagnóstico.

Así se pudo constatar que el 100% de los integrantes del grupo lograron identificar temas y autores del repertorio de la música popular cubana, el 90.6% dijo gustarle la forma de realizar presentaciones donde se articulan la interpretación de temas y la proyección de audiovisuales que hacen referencia a la historia de cada tema y los autores del mismo.

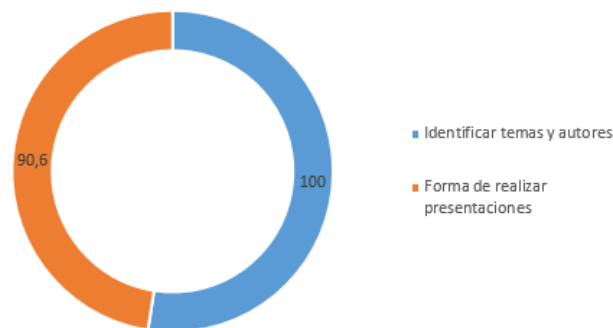


Figura 1: Resultado general del diagnóstico sobre conocimientos básicos de música popular cubana a integrantes del Grupo Musical MALATESTA (después de los talleres)

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma se les realizaron exámenes referentes al conocimiento musical, el cual fue aprobado por todos los integrantes de la agrupación con una calidad del 78%.

Es importante destacar que el 100% de los estudiantes señaló que lo aprendido en los talleres de creación resultó útil para su formación como ingenieros en Ciencias Informáticas y que contribuyó tanto a lo instructivo como a lo educativo y espiritual.

Conclusiones

El desarrollo de talleres de creación artística permite lograr una evolución en el trabajo con el grupo musical MALATESTA.

La definición de los temas para cada uno de los talleres permite diseñar un sistema coherente para el trabajo en la educación musical del grupo.

La aplicación de instrumentos para la recopilación de información permite identificar las principales limitaciones del grupo musical, así como comprobar su evolución

Referencias

- Betto, F. (2012). La extensión universitaria. *Conferencia dictada en 8vo. Congreso Internacional Universidad*. La Habana.
- Eduardo Herrada, V., & Enrique González, F. (2015). EL EDUCADOR MUSICAL COMO AGENTE DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*.
- González González, G. R., & González Fernández-Larrea, M. (2003). Extensión universitaria Principales tendencias en su evolución y desarrollo . *Revista cubana de educación superior*.
- HORRUITINER SILVA , P. (2007). El modelo de acreditación de carreras de la educación superior cubana. *Revista Iberoamericana de Educación*, 13.
- MES. (2004). *Programa Nacional de Extensión Universitaria*. La Habana: Ministerio de Educación Superior. UCI. (diciembre de 2002). *Universidad de las Ciencias Informáticas*. Obtenido de www.uci.cu
- UCI. (2012). *Plan de estudios D, Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana.



Relación universidad-sociedad en la promoción de salud. Experiencia en el municipio La Lisa.

University-society relationship in health promotion. Experience in the municipality La Lisa.

MS.c. Mirta Beltrandez Sardiñas^{1*}, MS.c. Antonio Gutiérrez Laborí², MS.c. María Elina Díaz González³.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas: Km 2 ½ Carretera a San Antonio de los Baños. Torrens-La Lisa.

mirtab@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas: Km 2 ½ Carretera a San Antonio de los Baños. Torrens-La Lisa.

agutierrezl@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas: Km 2 ½ Carretera a San Antonio de los Baños. Torrens-La Lisa.

melinad@uci.cu

* Autor para correspondencia: mirtab@uci.cu

Resumen

La experiencia que se presenta es sobre la base de los resultados de una investigación realizada sobre los procesos educacionales en la adolescencia y juventud en algunos centros educacionales del municipio La Lisa. Para ello se utilizaron métodos que aportaron poca preparación de los profesores y la familia sobre los temas de sexualidad y la droga. Que aun cuando existen normativas conjuntas entre los Ministerios de Salud Pública y Educación, no cuentan con la preparación para abordar estos temas. La universidad de las Ciencias Informáticas ha decidido desde la dirección de extensión cultural extender la experiencia del curso electivo sobre Sexualidad y Droga a estas instituciones, con el objetivo de que los adolescentes puedan: Identificar las conductas de riesgos en la sexualidad y el consumo de drogas para modificar modos de actuación. Para ello realizó un trabajo conjunto entre el departamento de Actividades Extracurriculares y el Departamento de Bienestar, preparando unas de las formas más completas de la extensión el proyecto, denominado "Tú vida cuanta" en coordinación con el municipio de educación, la Federación de Mujeres Cubana y el consejo popular Versalles se comenzó la selección de los centros educacionales más necesitado para hacer la intervención, la misma acogió a profesores y padres que se insertaron en la experiencia. Por los resultados obtenidos en estos centros se comprobó extender la experiencia a la comunidad.

Palabras clave: extensión, conductas de riesgos, familia, escuela, comunidad.

Abstract

The experience that is presented is based on the results of a research carried out on the educational processes in adolescence and youth in some educational centers of the municipality of La Lisa. To do this, they used a method that provided little preparation for teachers and the family on issues of sexuality and drugs. That even when there are joint regulations between the Ministries of Public Health and Education, they do not have the preparation to address these issues. The University of Information Sciences has decided from the direction of cultural extension to extend the experience

of the elective course on Sexuality and Drugs to these institutions, with the objective that adolescents can: Identify risk behaviors in sexuality and drug use to modify action modes. To this end, he carried out a joint work between the Department of Extracurricular Activities and the Department of Welfare, preparing some of the most complete forms of extension of the project, called "Your life quotas" in coordination with the municipality of education, the Federation of Cuban Women and the popular council Versalles began the selection of educational centers most needed to make the intervention, it welcomed teachers and parents who were inserted into the experience. The results obtained in these centers proved to extend the experience to the community.

Keywords: extension, risk behaviors, family, school, community.

Introducción

Las universidades cubanas, como instituciones sociales por excelencia, son las encargadas de la preservación, desarrollo y difusión de la cultura, las cuales desempeñan un importante papel como generadora de nuevos conocimientos que garantizan el desarrollo humano y sostenible. Un requisito para el bienestar de los individuos es el conocimiento para asumir conductas responsables y evitar riesgos. Sin embargo, la misma, está ligada a la edad de las personas, la etapa de la vida en que se encuentran así como a las condiciones en las que se han desarrollado (2).

La promoción de salud incluye a la población como un todo como, una actividad en el campo social cuyo objetivo es maximizar la salud. Mejorar las condiciones de vida a través del control de la situación higiénico – epidemiológica y desplegar acciones para la solución de los problemas de salud que afectan el Proceso Docente Educativo.

Por tal motivo a partir de la investigación realizada en las instituciones educacionales del municipio La Lisa sobre los procesos educacionales que se gestan en los mismos por ser centros que forman adolescentes, las universidades en su misión social tiene el encargo de contribuir con la sociedad en aportar potencialidades educativas que puedan aportar al conocimiento tanto de educadores, estudiantes y familias.

Constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda subsistir y progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social, la búsqueda de soluciones a la grave crisis que atraviesan los sistemas educativos en el mundo, tanto en el orden de las posibilidades de desarrollo real de los diversos sujetos sociales, como en la calidad interna de los sistemas formativos, involucra a prestigiosas organizaciones internacionales y diversos foros mundiales y regionales al más alto nivel estatal. Se proclama universalmente la urgencia de asumir a los niños y adolescentes como sujetos de derechos, como consta en la Convención sobre los Derechos del Niño; lo que implica no solo cambios en la legislación, sino que constituyen guía para los gobiernos, instituciones, organizaciones y los funcionarios que se encargan de su atención, en todas las esferas de su vida (2).

Según la Carta de Ottawa (1986) la Promoción de la Salud “consiste en proporcionar a los pueblos los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mayor control sobre la misma”. Sin embargo, recalca que para alcanzar un estado adecuado de bienestar físico, mental y social un individuo o grupo debe ser capaz de identificar y realizar sus aspiraciones, de satisfacer sus necesidades y de cambiar o adaptarse al medio ambiente.

La educación de los niños y jóvenes para asumir su vida sexual se mantuvo fundamentalmente a cargo de la familia en la cual perduraban vestigios de la moral burguesa plagada de los prejuicios, tabúes y estereotipos machistas que caracterizaban la sociedad cubana de la república. Sin embargo, aunque el papel de la escuela como “portavoz de la Revolución y el hombre nuevo” no tuvo una incidencia directa en la educación de la vida sexual de la pareja, sí logró transformar algunas concepciones acerca de la mujer, la familia, y las relaciones sociales, con la nacionalización de las escuelas y la aplicación del principio de coeducación que contribuyeron a transformar el sistema de educación cubano.

Uno de los pasos de avance más importantes que en este sentido dio la sociedad cubana después de la Revolución fue la creación de la organización que ha representado a la mujer cubana con un trabajo profundo, amplio, transformador, masivo, sostenido y relevante desde su surgimiento hasta nuestros días: la Federación de Mujeres Cubanas (FMC) (3).

En Cuba el proyecto social y educacional que se construye es sobre la base del pleno desarrollo del ser humano. Donde las organizaciones de masas tienen un lugar protagónico en el desarrollo y ejecución del proyecto social cubano en todas las esferas de la vida de sus ciudadanos y fundamentalmente en la niñez y adolescencia y juventud.

Dentro de estas organizaciones se encuentran la OPJM, la FEM y la FEU, cada una de estas organizaciones con carácter organizado, dirigido y sistematizado, constituyendo un importante espacio para el ejercicio de los derechos y deberes de niñas y niños, adolescentes y jóvenes como futuros ciudadanos y como complemento para su formación integral.

Tomando el protagonismo que tienen nuestras niñas y niños, adolescentes y jóvenes se adecuaron los contenidos del curso electivo a estas edades y se elaboró un programa para capacitar a los profesores y la familia (3).

La experiencia que se realiza en el municipio de la Lisa es precisamente después de conocer las problemáticas que tienen los educadores y la familia que influyen negativamente en los niños, niñas adolescentes(as) y se realiza para proponer algunas soluciones que puedan garantizar el proceso docente educativo en las escuelas de esta comunidad centrando la intervención en el tema de sexualidad y la droga.

Materiales y métodos

Se entrevistaron 20 profesores, 6 directores y 50 entre padres y madres de estas escuelas además las mismas se realizaron de manera intencional respondiendo a lo que realmente interesaba investigar, se realizó el método de observación de los procesos que se desarrollan en las mismas.

Criterios de los entrevistados sobre los procesos educativos de los adolescentes y jóvenes.

- Los directivos tienen conocimientos de las políticas y resoluciones del ministerio de educación y las resoluciones conjuntas del MINSAP Y MINED, pero solo se evidencia que en una de estas instituciones que se cumplen con la

estas regulaciones ya que sus trabajadores realizan la labor con calidad y que cada profesor tiene bien indicado lo que le corresponde, se trabaja por el convenio como está establecido.

- En general se conocen fundamentalmente lo que compete al reglamento docente metodológico, se pudieron evidenciar en una escuela que existen 56 documentos directivos y los principales reglamentos, muy bien archivados y reconocidos por los trabajadores, Pero en las otras no son conocidos en su totalidad por los mismos.
- Todos los que trabajan en estas escuelas tienen una formación pedagógica y muestran vocación por la carrera, el color de la piel no es un rasgo que tipifica a los maestros ya que se entremezclan, el sexo no es determinante, aunque hay mayor cantidad de féminas trabajadas en estas escuelas.
- Casi todos los trabajadores residen en los mismos municipios que trabajan y esto es una ventaja para la asistencia y puntualidad de los mismos, por lo que no tiene que recorrer grandes distancias para ir al trabajo.
- Las relaciones de estos entrevistados con los estudiantes, sus compañeros y padres es buena y se comprobó con algunas preguntas a estudiantes de manera informal.
- Se puede apreciar que los profesores están bien preparados para impartir sus clases, ya que es prioridad el trabajo metodológico para alcanzar calidad en las clases, pero no hubo pronunciación por el trabajo educativo.
- Dentro de las insatisfacciones prevalece el tema **salario** aparejado de la falta de recursos educativos para impartir las clases, así como las condiciones constructivas de las escuelas.
- Se consideran que están preparados para la labor que realizan y que para ellos se superan metodológicamente, evidenciando que existe una limitación a la labor educativa, por lo que no se cumple con el precepto sobre la labor educativa que en una de las más afectada en este momento en nuestra sociedad por la crisis de valores que estamos enfrentando y que a la escuela le corresponde contribuir en este sentido.
- Relacionado a los temas de prevención y salud sexual responsable se aprecia que no en todas las escuelas se trabajan estos temas y cuando lo hacen no todos los educadores participan, unos se los dejan a los padres, otros a los médicos o personal de salud, en otros casos continúa siendo un tabú hablar con los adolescentes sobre estos temas, prejuiciado por lo que dirán los padres, en otras ocasiones, reciben las charlas los padres y no los necesitados que son los estudiantes.
- Los padres entrevistados las edades promedio es 40 años, pero aun en los hombres prevalece que ese tema es de las madres y que si los hijos no preguntan para qué hablar.
- En el caso de las madres asumen que las niñas hay que cuidarlas pero que a los varones son de la calle.
- Que sus hijos no le dicen si el tema se trabaja en la escuela.

Las entrevistas realizadas aportan criterios que permite a los autores del trabajo trazar una estrategia extensionista a partir de las diferentes formas de la extensión universitaria.

Experiencia en el municipio La Lisa. Proyecto " Tú salud cuenta ".

El proyecto es la forma más completa de la extensión ya que permite realizar acciones, actividades, programas para realizar una intervención comunitaria.

El proyecto cuenta con los siguientes pasos.

Paso 1. Actívate y participa

Este paso conllevó a involucrar a los actores, estudiantes, profesores, familia y comunidad.

- Los talleres, en las campañas sobre las drogas y las fiestas libres alcohol.

Paso 2. Asiste y disfruta

Este paso conllevó a involucrar a los actores, estudiantes, profesores, familia y comunidad a participar

- Los talleres, en las campañas sobre las drogas y las fiestas libres alcohol.

Paso 3. Comparte la experiencia

Este paso conllevó lograr que los actores, estudiantes, profesores, familia y comunidad promocionaran la experiencia con otros padres, vecinos, amigos sobre:

- Los talleres, en las campañas sobre las drogas y las fiestas libres alcohol.

Paso 4. Evaluar la experiencia

Este paso permitió que los actores, estudiantes, profesores, familia y comunidad evaluarán las tres formas en que se realizó la experiencia.

- Los talleres, en las campañas sobre las drogas y las fiestas libres alcohol.

Se realiza un convenio con el Municipio de Educación de la Lisa, se realiza la intervención en 4 escuelas del municipio 2 Secundarias Básicas y dos preuniversitarios.

Se adecua el curso electivo que se imparte a jóvenes de la Universidad de las Ciencias Informáticas a las características de la comunidad y de las edades de los estudiantes, así como a los profesores.

Se realizaron en cada centro 4 talleres sobre temas de sexualidad, fundamentalmente, **(el embarazo y abortos en la adolescencia, violencia en la relación de pareja, la diversidad sexual, las ITS, VIH y SIDA y el consumo de drogas)**, para un total de 16, se realizaron 2 campañas, una sobre la lucha contra la homofobia y la transfobia y otra sobre hábito de fumar, se realizaron 2 fiestas en la comunidad para los jóvenes libres de bebidas alcohólicas.

Resultados y discusión

A partir de poner en práctica la experiencia en el municipio La Lisa se muestra a través del gráfico como se involucraron, tanto los estudiantes, los profesores, la familias y la comunidad Versalles situada en dicho municipio.

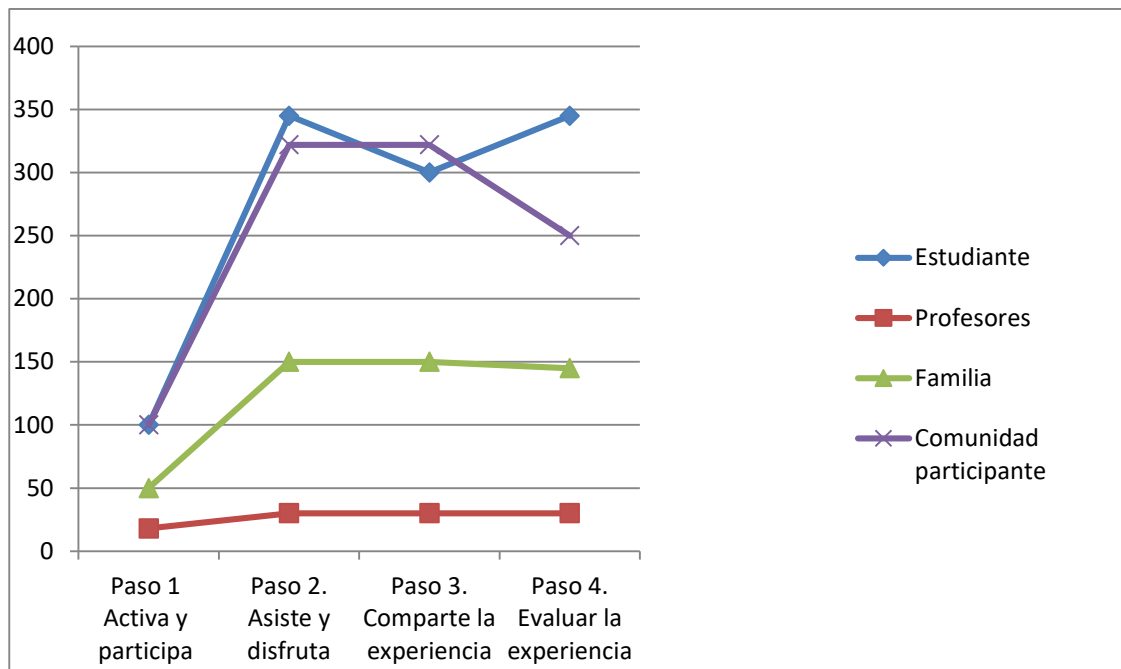


Figura 1. Comportamiento de los actores según los pasos del proyecto.

Fuente

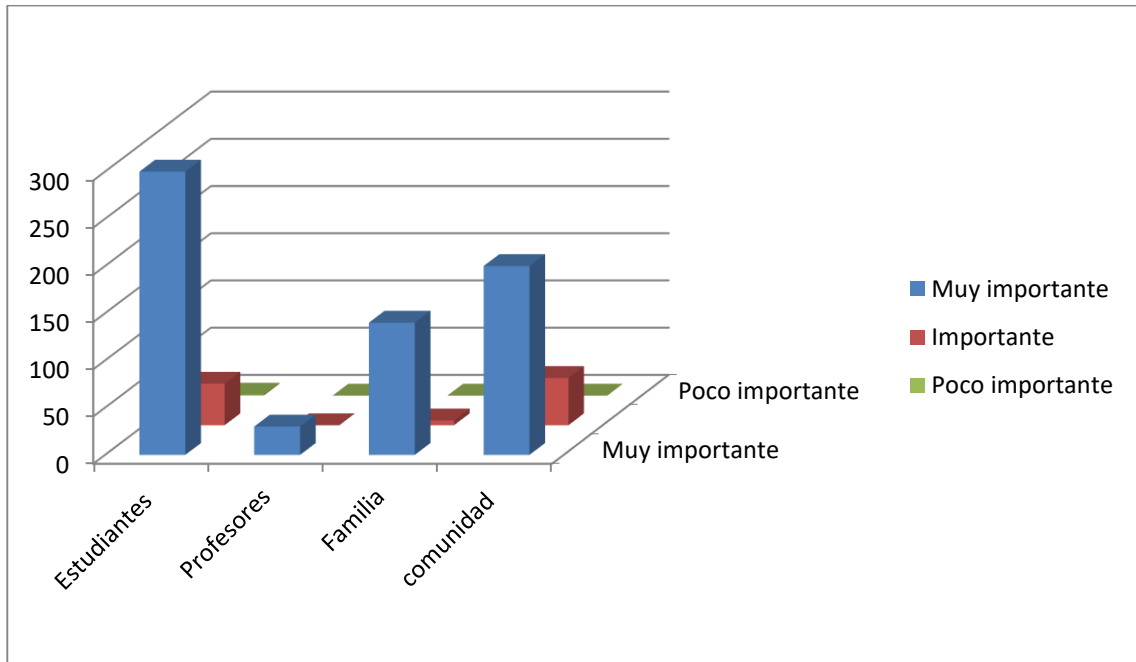


Figura 2. Criterio de los actores sobre los talleres.

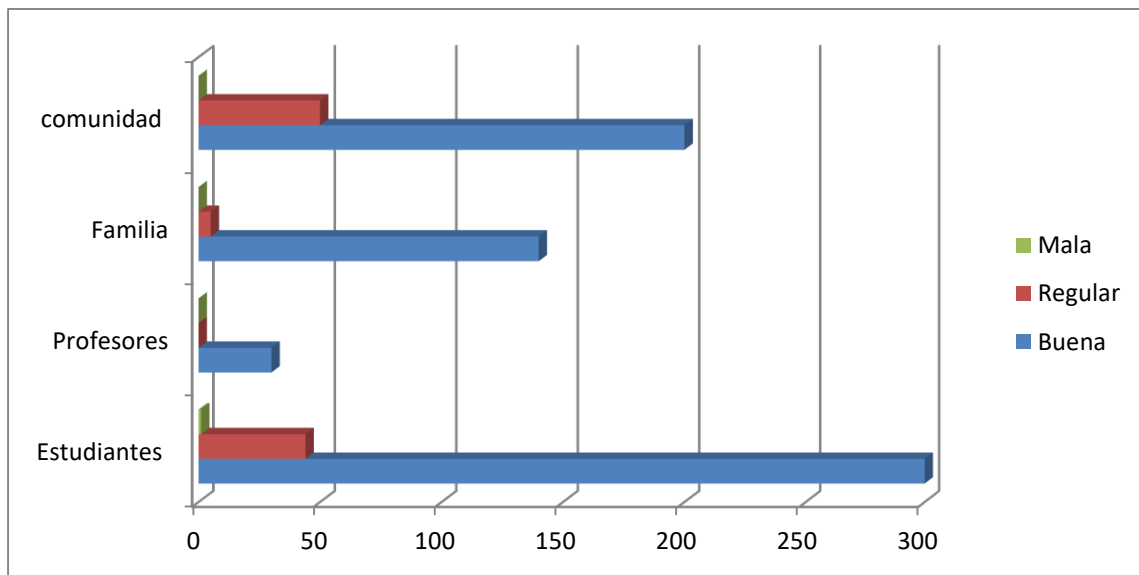


Figura 3. Criterio de los actores sobre las Campañas.

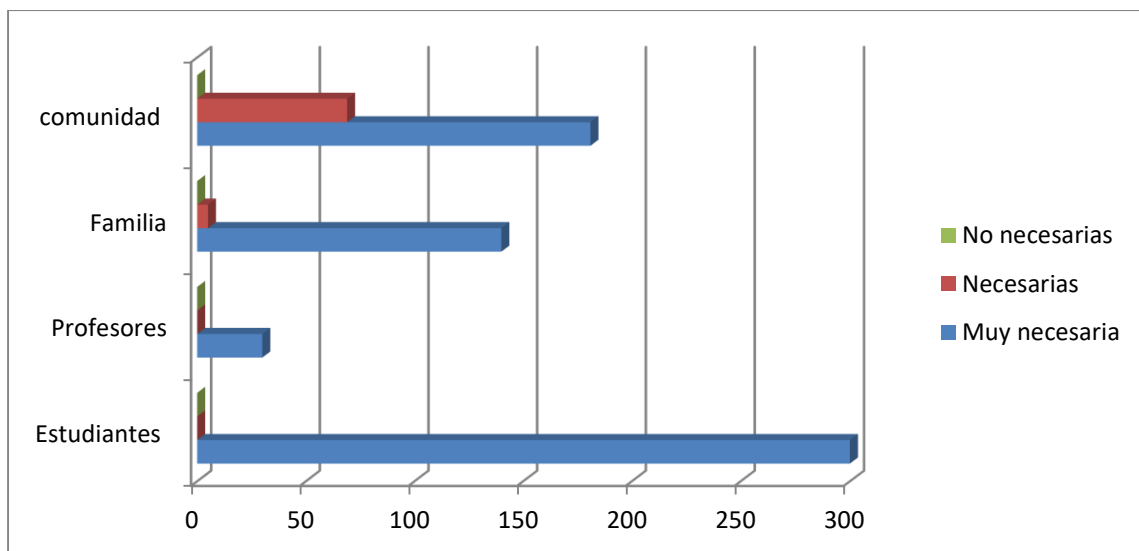


Figura 3. Criterio de los actores sobre las fiestas.

Los estudiantes consideraron que además que los talleres fueron muy interesantes a partir de las formas en que se impartieron, expresan tuvieron la oportunidad de aprender más, ampliar sus conocimientos, que dan la medida de cómo evitar los riesgos y asumir conductas responsables, por lo que les posibilita cuidar la salud para su bienestar.

Los padres en su mayoría felicitan a la universidad por extender la cultura hacia la comunidad, y sugieren que se hagan barrios debates para que los jóvenes y familias reflexionen sobre estos temas, pero que se pueden incluir otras variantes para trabajar la educación ciudadana que es parte del bienestar y la salud del pueblo.

La comunidad en representación de las organizaciones de masas como son los Comité de Defensa de la Revolución (CDR), la Federación de Mujeres Cubanas (FMC) la importancia del vinculo de las universidades a la sociedad y sugieren que los proyectos universitarios realicen actividades en diferentes centros que tiene el municipio necesitados del intercambio intergeneracional.

Conclusiones

- Desde la realidad social, las necesidades sentidas y las potencialidades de los sujetos en las comunidades, es posible generar acciones colectivas con capacidades transformadoras desde las Universidades para todos los actores participantes.
- Los docentes y las familias construyeron en la promoción de las actividades, resignificando su rol de mediadores de salud.
- La experiencia presentada ofreció alternativas que mejoraron la calidad de vida de estas comunidades en situación de vulnerabilidad, y generaron estrategias de intervención apropiadas a sus necesidades y potencialidades, fortaleciendo el vínculo universidad-sociedad.
- La Federación de Mujeres Cubanas del municipio la Lisa se ofrece para extender la experiencia en los hogares maternos de la comunidad.

Referencias

- AUTORES, COLECTIVO DE. Programa Nacional de Salud para la atención integral en la adolescencia, (2012)
- M, ESPÍN CASTRO. La educación sexual como política de Estado en Cuba, desde 1959. (2011)
- N, ALMEIDA FILHO. Complejidad y Transdisciplinariedad en el Campo de la Salud Colectiva: Evaluación de Conceptos y Aplicaciones. Salud Colectiva. (2006)
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, “Habilidades para la Salud. Educación para la salud con énfasis en habilidades, incluidas habilidades para la vida: Un componente importante de una Escuela Amigable o Promotora de la Salud. Serie informativa de la OMS sobre Salud Estudiante”. Documento (2003).
- K, GARCÍA ESTÉVEZ. Procesos educacionales en la adolescencia y juventud. (2013)

Impacto social de la Universidad de las Ciencias Informáticas como expresión de la extensión universitaria

Social impact of the University of Computer Science as an expression of university extension

Ernesto García González¹, Graciela Falcón Pi²

¹ Máster en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Auxiliar de Ciencias Sociales y Pedagogía. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. miguel@uci.cu

² Máster en Ciencias de la Educación, Profesora Asistente de Ciencias Humanísticas. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. gracielepi@uci.cu

Resumen

El modelo cubano de Extensión Universitaria vigente desde el año 2004 expresa la gestión de la extensión universitaria a partir de dos dimensiones en el ámbito del Trabajo Sociocultural Universitario destacando la necesidad de lo participativo, dialógico, creativo y contextualizado. Ese modelo plantea el reto científico de sistematizar el estudio de la extensión universitaria con nuevos conceptos y acciones innovadoras que apunten a la transformación de la Universidad como institución que aporte al desarrollo social sostenible. Este trabajo es el resultado del estudio de los autores sobre el impacto social de la Universidad de Ciencias Informáticas de Cuba como expresión de la extensión universitaria, con el objetivo de contribuir a la solución de la contradicción entre la gestión tradicional del proceso extensionista en la educación superior cubana actual y la necesidad de sistematizar su práctica con una mirada transformadora que trascienda los muros institucionales y logre potenciar cambios sociales desde la integración de los procesos universitarios.

Palabras clave: extensión universitaria, universidad, gestión, impacto social,

Abstract

The Cuban model of University Extension existing since 2004 expresses a management model of the university extension from two dimensions in the field of the University Sociocultural Work highlighting the need of the participative, dialogic, creative and contextualized. This model sets the scientific challenge of systematizing the authors' study about the university extension with new concepts and innovative actions that aim at the transformation of the university as an institution that contributes to the sustainable social development. This paper is the result of the authors' study on the social impact of the University of Computer Sciences in Cuba as an expression of the university extension, with the aim of bringing about the study of the contradiction between the traditional management of the extensionist process in the current Cuban higher education and the need to systematize its practice with a transformative look that cut across the institutional walls and reach to boost social changes from the university processes integration.

Key words: university extension, university, administration, social impact.

Introducción

El estudio de presupuestos teóricos sobre la extensión universitaria y la participación directa en la dirección del trabajo

sociocultural, posibilitó a los autores constatar que en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba se evidencian insuficiencias en la concepción teórica y metodológica de la mayoría de los profesores sobre el análisis del proceso extensionista en lo referido al impacto social de los resultados que se alcanzan.

Lo anterior ha propiciado reflexiones pedagógicas para contribuir a la preparación del claustro profesoral con el fin de que el proceso de extensión universitaria sea tratado correctamente en el trabajo docente-metodológico en su relación con los procesos de formación, investigación y producción de soluciones informáticas, en el contexto caracterizado por el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación, escenario de universidad tecnológica que permite a los autores declarar como objetivo de este trabajo: **la fundamentación del impacto social de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba como expresión de la extensión universitaria.**

La Extensión Universitaria en el contexto contemporáneo

La sociedad a nivel mundial transita cada vez más por el camino vertiginoso y predominante de las tecnologías de la información y las comunicaciones, sin lo cual ya no se considera viable el desarrollo, imponiéndose la capacidad de cambio que logre cada país en particular y la humanidad en general para adaptarse a los increíbles avances científico-tecnológicos y su aplicación al proceso productivo en el contexto de los embates del cambio climático, las guerras y el poder de los medios de comunicación, entre otros factores que inciden en la vida de hombres y mujeres en el planeta que habitan. Los países desarrollados imponen a los subdesarrollados su poderío cultural utilizando armas no convencionales nunca antes vistas que exigen acciones urgentes para que los desposeídos preserven las culturas locales y consecuentemente el problema de la calidad educativa, de cuyo entorno no es posible soslayar el papel de las universidades, obligadas a reencontrar cómo revalorizar sus procesos para aportar a la sociedad.

Estudiar la Universidad es adentrarse en esos procesos que la hacen ser una institución social apegada al legado de la centenaria Reforma de Córdoba de 1918, cuyos postulados declararon la necesidad de participar en la solución de los problemas sociales, económicos y políticos, la divulgación de las ciencias y la cultura especialmente dirigida a los sectores sociales marginados de la enseñanza universitaria.

En cierta forma, la Extensión fue a la vez antecedente y producto de la Reforma de Córdoba. Antecedente, porque ella es previa al movimiento reformista. Originada en la década de 1870 en universidades de Oxford y Cambridge, expandiéndose por el resto de Europa, ya sea como Extensión Universitaria o en forma de universidades populares.

Fue así que, a inicios del siglo XX era ya practicada o reclamada por estudiantes de México, Argentina y Uruguay, entre otros países, que veían en dicha función una vía de democratización de la cultura, generalización de la educación y compromiso de las universidades con los pueblos americanos y sus problemáticas específicas.

Desde entonces la extensión universitaria se redefinió como proceso intrínseco a los centros de enseñanza superior, sinónimo

de compromiso social de estos, de inclusión, de diálogo y de democratización de los conocimientos, considerando a la educación como un bien público social y un derecho humano fundamental.

Las ideas de Córdoba se extendieron por toda América Latina avanzando el desarrollo cultural interno de las universidades, el acercamiento de la intelectualidad de avanzada y los estudiantes con el sector obrero y campesino y la integración entre las universidades latinoamericanas, propiciando el reconocimiento de la extensión con un enfoque más abarcador en la función social de la universidad.

Actualmente es tiempo de reafirmar la educación universitaria como un bien público y social, es la hora de seguir consolidando la Extensión como una forma de aprender, enseñar, investigar y producir conocimiento. Es la hora de vincular profundamente a estudiantes, docentes y a las universidades como un todo, con los procesos de transformación solidaria de las sociedades latinoamericanas. Sigue siendo la hora de contribuir a la transformación de las Universidades como herramientas al servicio de los pueblos y allí la Extensión fue, es y será la “guía político-académica” que dé sentido y pertinencia.

Las universidades cubanas hoy expresan el legado de Córdoba en el modelo de Extensión Universitaria para la Educación Superior nacional, que desde el año 2004 declara la misión que guía las acciones y la razón de ser de ese proceso como sistema de componentes interrelacionados que apuntan hacia el desarrollo cultural dentro y fuera de las universidades.

El propio modelo cubano expresa que la extensión universitaria es propia de cada institución en su conjunto, siendo lo más importante el desempeño de todos los implicados dentro y fuera de la universidad, cumpliendo programas y políticas en los niveles corporativo para la promoción de proyectos nacionales y operativos para el desarrollo de proyectos, actividades, acciones y tareas extensionistas.

La extensión universitaria en la UCI

La Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba con apenas 15 años de creada atravesó los primeros pasos entre el 2002 y 2011 bajo la tendencia de un proceso extensionista sin diagnóstico y planeación estratégica, un tanto alejada del estudio sobre las necesidades del desarrollo cultural de la comunidad universitaria y externa.

A partir del año 2012 inicia un proceso de planeación estratégica institucional de la extensión universitaria tomando como referente de partida los Objetivos de Trabajo del Ministerio de Educación Superior hasta el 2016, extendido hoy hasta el 2021.

La Vicerrectoría de Extensión Universitaria como nivel estructural asume hoy el encargo de coordinar y promover horizontalmente la política, asesorar, controlar y evaluar lo que en el nivel operativo (facultades, departamentos docentes y no docentes, años académicos y colectivos estudiantiles) se proyecta y ejecuta.

Desde el análisis histórico-lógico, el intercambio con los niveles que diseñan y ejecutan las políticas, la encuesta de satisfacción que cada año se aplica a más del 50 % de los estudiantes y profesores, así como la práctica de dirección, los autores concluyen que actualmente diversos factores favorecen o limitan la visión del proceso extensionista en la Universidad, tales esencialmente son: insuficiente preparación teórica, metodológica y de cultura general de la mayoría de los Jefes de departamentos docentes, profesores principales de años y profesores en general para gestionar la extensión universitaria integrada al resto de los procesos universitarios: formación, producción (propio de esta universidad) e investigación, visto su resultado en el poco rigor en la evaluación de su desempeño en el proceso; ejecución de acciones por parte de directivos, profesores y personal técnico especializado para la atención a las actividades artísticas, deportivas, recreativas, de comunicación institucional y en las residencias; labor de promotores culturales en las Facultades integrados en la gestión de un vicedecanato que atiende el proceso extensionista; las estrategias educativas diseñan la dimensión del proceso extensionista; atención que se le presta al trabajo docente-metodológico por el Ministerio de Educación Superior y la institución, la matrícula de estudiantes es representativa de todas las provincias del país con tradiciones culturales propias de los territorios cubanos y la política aprobada para la Informatización de la sociedad.

Desde la anterior relación de factores - que centra su atención sólo en los asociados al objeto de esta investigación - los autores combinaron fundamentos teóricos y el comportamiento, conocimientos, y capacidades de los actores que intervienen en el proceso para dilucidar cómo esta nueva Universidad impacta en la sociedad cubana actual.

Fundamentos del impacto social desde el proceso extensionista

En el pasado XIV Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria efectuado en Managua, Nicaragua, del 5 al 9 de junio de 2017 un grupo de importantes investigadores presentaron el libro: *Los caminos de la extensión en América Latina y el Caribe*, texto de significativas letras al lograr la compilación por primera vez de doce experiencias nacionales de la región, revelando la diversidad de fuentes, teorías científicas, modelos y prácticas extensionistas que se gestionan en países y universidades.

Es interesante leer las reflexiones sobre los avances y retrocesos de la extensión en Uruguay donde tuvo lugar una etapa de construcción de una perspectiva articulada a las funciones universitarias, integrada a la formación curricular de los estudiantes y el papel de los sujetos populares de la sociedad y luego sobrevino la desarticulación de esas políticas; el caso de los procesos de desarrollo local en Costa Rica donde la extensión universitaria se propone contribuir al mejoramiento de los grupos sociales más vulnerables y en ese sentido se habla de competencias a tener por el académico extensionista para ejecutar procesos de creación de capacidades e incidencia sociocultural; las universidades brasileñas inmersas en un contexto sociopolítico difícil para sistematizar su papel en la sociedad; la vinculación Universidad-Sociedad y el compromiso social con el desarrollo de Honduras en el marco de la reforma de la Universidad Nacional Autónoma; las propuestas de política pública con el medio en Chile; los modelos de tercera función sustantiva universitaria y su pertinencia en México; la proyección social, como le llaman a la extensión universitaria, en Colombia; el reto de Paraguay donde la Red de Extensión

Universitaria nacional delinea políticas y programas de intervención comunitaria y la extensión en Panamá donde se trata de lograr la jerarquización y curricularización del proceso, entre otras realidades latinoamericanas, escenario donde es diversa la conceptualización y mucho más la praxis hasta leer que el destacado intelectual Jorge Castro dijera que cada jornada de extensión universitaria era una prueba irrefutable del “fracaso del Estado”. Obvio – dicen los autores de este trabajo - si las universidades no terminan realmente sus procesos en el medio social.

En ese libro aparece Cuba con su modelo de extensión universitaria descrito por el Dr. Gil Ramón González González, sintetizado en párrafos anteriores de este trabajo, muy reconocido en el contexto latinoamericano a pesar de que se habla de “ejemplo de la universidad al servicio de un proyecto político” por lo que resulta interesante preguntar a los compiladores: ¿qué modelo de extensión de los que expone el libro no está en congruencia con el contexto sociopolítico, ya sea por cambiarlo o insertarse, de los países donde se desarrollan?

La diferencia sustancial del escenario cubano es el sistema organizado de trabajo docente y metodológico de la educación superior que aborda su desarrollo conceptualizando que lo realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo; las categorías principales de la Didáctica; las funciones: planificación, organización, regulación y control; su realización individual y colectiva; los niveles organizativos: colectivos de carreras, años, disciplinas docentes y asignaturas; los diferentes niveles de dirección en que se desarrolla: departamentos docentes, facultades y centros de educación superior; así como las formas fundamentales: docente-metodológico y científico-metodológico, aspectos que no han superado aún los escenarios universitarios de América Latina.

Los autores toman como referente de este estudio la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, donde intercambiaron con más del 60% de los profesores, ejercen el proceso de enseñanza de ciencias humanísticas en esta misma institución y analizaron los resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas al 74,1 % de los estudiantes por el nivel universitario corporativo en marzo de 2018, constatando que muestran insuficiencias para reconocer el impacto social desde la misión de la universidad moderna, a saber: ***Preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad***, entendida la cultura como ***“toda la obra del hombre”***.

Radica ahí lo que debe sistematizarse mediante el trabajo metodológico en los departamentos docentes de la Universidad, para que todos los profesores confluyan en la realización de las formas organizativas de la extensión universitaria (proyectos, actividades, acciones y tareas extensionistas), ***siempre que la promoción cultural sea el método en todos los procesos***.

El modelo del profesional de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas que se estudia en la institución reconoce la inexistencia de una industria de software desarrollada y el insuficiente nivel logrado en la informatización del país, por lo que se dimensiona aún más el reto de formar profesionales que sean portadores de la suficiente cultura general para alcanzar el imprescindible desarrollo sostenible de la sociedad cubana.

En la referida encuesta se muestra que el 87,7% de los estudiantes expresó satisfacción para su formación integral con la contribución de las actividades culturales y deportivas, proyectos extensionistas y de las **tareas de impacto que se desarrollan en la carrera**, aunque no lo relacionan con acciones del proceso extensionista al no comprender la integración de los procesos universitarios, que en el escenario de la Universidad objeto de estudio tienen determinadas particularidades.

La formación académica se caracteriza como sustento de la cultura general aprovechando todos los espacios y formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje, que propicien la satisfacción de los estudiantes ante el aprender a hacer consciente y su ejercicio real como entes transformadores de la realidad social.

La producción de aplicaciones y soluciones informáticas como proceso particular de la Universidad de las Ciencias Informáticas resulta esencial, donde los estudiantes se vinculan a la sociedad contribuyendo a su necesaria sostenibilidad. Ya se apuntaba antes en este trabajo que no es viable en los tiempos que corren andar al margen de la velocidad de la ciencia y la tecnología y eso hace más urgente que la producción de software se convierta en importante fuerza productiva directa para la informatización de la sociedad cubana significando su aporte a la preservación, desarrollo y difusión de la cultura.

La investigación científica en la Universidad debe ser punta de lanza para la formación de la cultura científica de los estudiantes mediante la solución de problemáticas propias de la informatización de la sociedad, que como proceso en relación con el extensionista apuntale el horizonte cultural de los investigadores durante toda la carrera y la socialización de los resultados de la ciencia.

Si la extensión universitaria se integra al resto de los procesos de la institución se puede potenciar su método, a saber: **la promoción cultural**, como sistema de acciones integradas y coherentes que impulsan el ciclo reproductivo de la cultura: creación - conservación - difusión - disfrute. Así se puede también entender el vínculo Universidad-Sociedad en el contexto particular de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba.

El impacto social de la UCI como expresión de la extensión universitaria

Los fundamentos teóricos antes expuestos y la praxis en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba permiten declarar a los autores que en este centro de educación superior se gestiona la extensión universitaria a través de un sistema de componentes para el Trabajo Sociocultural Universitario, integrado por:

- a) Planeación estratégica.
- b) Trabajo docente-científico y metodológico de los profesores.
- c) Trabajo de los departamentos no docentes.
- d) Trabajo de la Dirección de Extensión Universitaria.
- e) Trabajo del Consejo Asesor de Extensión Universitaria.
- f) Trabajo interdisciplinario con otras estructuras.

El sistema integrado de componentes se ajusta a las características particulares de esta institución superior para el trabajo sociocultural dentro y fuera de sus muros, que permitió a los autores corroborar resultados de impacto social con el protagonismo de los profesores como actores del proceso extensionista, que les exige la formación de un profesional con una cultura general para contribuir a la solución de la contradicción entre el hacer tradicional en la extensión universitaria y la necesidad de aplicar alternativas novedosas, cuyo resultado más significativo debe observarse en los beneficiarios con su mejor calidad de vida espiritual, léase preparación cultural.

La expresión más importante del impacto social de la Universidad objeto de estudio se muestra en los siguientes resultados esenciales:

- La proyección educativa en el proceso de formación del profesional de pregrado se concibe como un sistema coherente, con las dimensiones: curricular, extensionista y sociopolítico, que promueven espacios para la formación de valores sociales a través de estrategias educativas, proyectos extensionistas, la práctica profesional y otros donde inciden los profesores.
- El modelo de formación integra la docencia, la investigación y el proceso de producción de software, contribuyendo al desarrollo de la cultura general de los estudiantes para su desempeño en el proceso de informatización de la sociedad.
- La Práctica Profesional es una disciplina integradora que permite la inclusión de los estudiantes en proyectos informáticos reales según las necesidades de organismos nacionales e internacionales.
- La red de Centros de Desarrollo de Software permite la aplicación de los resultados científicos y tecnológicos mediante la producción y comercialización de aplicaciones y servicios informáticos de gran impacto en la informatización del país.
- Resultados introducidos con impacto en la informatización del país en áreas como la seguridad ciudadana, el sector de la salud, la administración pública, la industria, la educación, la gestión empresarial, las telecomunicaciones, etc.
- Crecimiento del uso de tecnologías libres y de código abierto en el país a partir de los servicios migración, el desarrollo de la distribución NOVA y de soluciones libres, elevando la soberanía de las bases tecnológicas. Estos resultados se reflejan en el posicionamiento y visibilidad de la Universidad en rankings internacionales de esta temática.
- Aplicación de soluciones integrales desde el diagnóstico, desarrollo, despliegue, operación y mantenimiento del software a entidades nacionales que permite la sostenibilidad de la informatización.
- Protagonismo del Movimiento Nacional de Programación Competitiva, en la organización de concursos, eventos, seminarios y campamentos de entrenamiento con una estrecha vinculación al movimiento internacional de programación competitiva ACM-ICPC.
- Socialización y visibilidad de los principales resultados científicos y de innovación, tales como: Conferencia Científica Internacional (UCIENCIA), sello editorial “Ediciones Futuro” y la Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI) certificada por el CITMA.
- Amplio desarrollo de la colaboración científica, académica y productiva con más de 100 instituciones a nivel internacional mediante convenios, suscritos.
- Aplicación del sistema de formación de postgrado de profesores, especialistas e investigadores de la institución y externos,

a través de diplomados, entrenamientos, programas de maestría y un programa doctoral que contribuye a la sostenibilidad de la formación de profesionales para la industria cubana del software.

- El Movimiento de Alumnos Ayudantes es protagonista en la docencia en los niveles medio y medio superior de enseñanza en el territorio.
- Destacado nivel de los movimientos de artistas aficionados y deportivo que promueven la participación de los estudiantes en eventos internos, provinciales y nacionales.
- Participación en el trabajo dirigido hacia la comunidad extrauniversitaria con el protagonismo de estudiantes y profesores en 32 proyectos extensionistas.
- Significativo impacto del Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), logrando un nuevo modelo de educación a distancia para la educación superior cubana.

Para algunos estudiosos del proceso extensionista resulta ajeno que el impacto social de la Universidad sea expresado desde la integración con los procesos de formación, investigación y mucho menos producción, primero porque es frecuente encontrar en la literatura especializada la restricción de la extensión universitaria al marco de lo artístico y literario, segundo porque en Cuba no existe otra Universidad que conceptualice la producción en su modelo de formación del profesional.

Los autores asumen que los indicadores del impacto social antes enunciados se imbrican dialécticamente en el proceso docente-educativo de esta Universidad, como resultado de la integración de los procesos en la formación cultural de los estudiantes y constituyen expresión de que la extensión universitaria es transversal a esos procesos universitarios, en tanto **preservan, desarrollan y promueven la cultura**, legado de la Reforma de Córdoba y aporte al desarrollo de la sociedad cubana sostenible.

Conclusiones

El impacto social es entendido a través de diversas concepciones en el contexto universitario latinoamericano, ya sea identificando propiamente a la extensión universitaria o como una vertiente de su desarrollo.

El modelo cubano de extensión en la educación superior propicia una concepción nacional para el estudio del impacto social de las universidades.

La Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba muestra una experiencia peculiar del trabajo sociocultural universitario, que permite mostrar su impacto social como expresión de la extensión universitaria integrada al resto de los procesos de la educación superior.

Referencias bibliográficas

- Castro, J., Tommasino, H. 2017. *Los caminos de la extensión en América Latina y el Caribe*. Soledad, M. Editor, 226 p. Ed. UNLPam, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- García, E., Falcón, G. La gestión de la extensión universitaria en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba en XIV Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria. Memorias. Unión Latinoamericana de Extensión Universitaria. Managua, Nicaragua. 2017, 14 p.
- García, E., Falcón, G. 2017. Extensión Universitaria e Innovación. *Revista EXT. Revista EXT. Número 6, 14-28 p.*
- González, G. La extensión universitaria. Colección de artículos. 2007. González, G. Un modelo de extensión universitaria para la educación superior cubana. Su aplicación a la cultura física y el deporte. Tesis en Opción al Grado Científico de Dr. en Ciencias Pedagógicas, La Habana, 1996.
- Menéndez, G. 2015. Unión Latinoamericana de Extensión Universitaria (ULEU). *La extensión universitaria: aportes para la construcción de la red de observatorios y cátedras abiertas y/o libres*. 7-28 p. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador.
- Ministerio de Educación Superior. (2004). Programa Nacional de Extensión Universitaria. La Habana.
- Saborido, J. Conferencia en Congreso Internacional “Universidad”. 2018, La Habana.
- Tunnermann, C. 2001. El nuevo concepto de extensión universitaria. Memorias En V Congreso Iberoamericano de extensión. Memorias. México. 2000. “Sociedad, Educación Superior y Extensión: Balance y perspectivas”. ANUIES. Colección Documentos. México.

Universidad, extensión universitaria y visión estratégica para una gestión innovadora

University, university extension and strategic vision for an innovative management

MSc. Damaris Cruz Amarán¹; Ing. Bernardo Corrales Armbruster²

¹ Dirección de Comunicación Institucional, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. damaris@uci.cu

² Empresa Unevol, Calle 240 Esquina 81, Municipio La Lisa, La Habana, Cuba. bcorrales@unevol.cu

* Autor para correspondencia: damaris@uci.cu

Resumen

La importancia de afianzar la pertinencia social de la universidad, a partir de su compromiso con un desarrollo humano que sea sustentable, es una de las mayores prioridades que enfrenta hoy. Su mayor aporte está basado en el contexto de la transferencia del conocimiento y la tecnología que genera en articulación con el entorno económico-social en el cual se desenvuelve para el desarrollo del territorio, así como el estudio de su factibilidad antes y después. La pertinencia social que se requiere, se logra, a partir de la gestión de la extensión universitaria acorde a los cambios que se precisan en lo teórico y en su praxis. Es por tanto importante la revisión de las políticas que definen su hacer y la visión que marca el camino a seguir por las instituciones de la educación superior cubana. Lograr una gestión innovadora requiere continuar con la creación e implantación de estrategias de trabajo que permitan transformar los procesos organizacionales para vincularse de forma sinérgica con la sociedad. El objetivo del presente trabajo se dirige hacia la reflexión sobre la visión estratégica y las políticas que desde la extensión universitaria se hacen necesarias para una gestión innovadora en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: extensión universitaria, gestión innovadora, universidad, visión estratégica

Abstract

The importance of strengthening the social relevance of the university, based on its commitment to sustainable human development, is one of the greatest priorities it faces today. Its greatest contribution is based on the context of the transfer of knowledge and the technology it generates in articulation with the socio-economic environment in which it develops for the development of the territory, as well as the study of its feasibility before and after. The social pertinence that is required, is achieved, from the management of the university extension according to the changes that are needed in the theoretical and its praxis. It is therefore important to review the policies that define its actions and the vision that marks the path for institutions of Cuban higher education to follow. Achieving innovative management requires continuing with the creation and implementation of work strategies that allow the transformation of organizational processes to be linked synergistically with society. The objective of this work is directed towards the reflection on the strategic vision and the policies that from the university extension are necessary for an innovative management in the University of Computer Sciences.

Keywords: university extension, innovative management, university, strategic vision

Introducción

Es la universidad emprendedora una institución social y económicamente relevante en su entorno (Alexander & Evgeniy, 2012; Arnaut, 2010). De ahí la importancia cada vez mayor de su pertinencia a partir del compromiso con un desarrollo humano que sea sustentable como una de las mayores prioridades que enfrenta hoy. Su mayor aporte está basado en el contexto de la transferencia del conocimiento y la tecnología que genera en articulación con el entorno económico-social en el cual se desenvuelve (Gaus & Raith, 2016).

Es por tanto importante, lograr la pertinencia social que se requiere, comenzando hacia lo interno, a partir de la gestión de la extensión universitaria como función y proceso en interrelación con la formación e investigación. Punto esencial sería entonces, la revisión de las políticas que definen su hacer y la visión que marca el camino a seguir por las instituciones de la educación superior cubana. Lograr una gestión innovadora requiere crear e implantar estrategias de trabajo que permitan transformar los procesos organizacionales para articularse de forma sinérgica con la sociedad cubana.

En este aspecto, como parte de la relación con la sociedad (y como actor de ella), reconocer la vinculación con el entorno productivo y de los servicios, sea lucrativa o no, es manifestar una actividad universitaria cada vez más importante en la cual las acciones de transferencia de conocimientos y tecnologías encuentran su entorno de desarrollo natural.

Lograr esta vinculación de manera eficiente, es un componente para la integración externa y el cumplimiento de su misión social como universidad (Alarcón, 2015). Fundamental en su implantación son las políticas (Cuba, 2016) emanadas por el gobierno que se constituyen en un eslabón esencial para cumplir programas, proyectos, acciones y actividades núcleos del accionar de los actores sociales.

A partir de la experiencia en su hacer, es la Universidad, un ente representativo importante para repensar y construir las políticas que articulen el tejido procedimental y estructural en el que han de funcionar los actores y gestores de sus procesos y relaciones. La extensión universitaria como proceso sustantivo universitario es el eje central. Desde ella se pueden discutir y aportar ideas innovadoras a partir de los resultados logrados y la evaluación realizada a su vez a los otros procesos sustantivos. De esta forma, se pueden propiciar los cambios oportunos y necesarios en las políticas que sustenten transformar la realidad que se vive en una que se desea alcanzar.

En Cuba, durante la última década, la informática se ha convertido en un reglón importante de la sociedad y su economía. Las políticas para la informatización del país y para elevar el nivel educativo y cultural informático de la población y la producción para la exportación de productos y servicios, son elementos germinales que permitieron el surgimiento, en el año 2002, de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Su objetivo, contribuir a la informatización del país y al desarrollo económico desde la exportación de productos y servicios informáticos.

Desde sus inicios, la UCI, fue concebida y constituida como un centro docente-productor, con un modelo de formación que vincula docencia-investigación-producción y que tiene como eje articulador a la extensión universitaria. Es por ello que la relación de la universidad con los diferentes sectores productivos y tecnológicos ha marcado su devenir.

De forma general, existen diferentes resultados de investigaciones publicados en Cuba referentes a la evolución, modalidades y casos de estudio de la relación universidad- sector productivo-estado ((Sáenz y García, 1993, (Castro-Díaz-Balart, 2003), (Gómez, 2004), (de la Osa, 2006), (García-Cueva, 2006), (Núñez-Jover, Montalvo y Pérez, 2007), entre otros, de importancia.

En el caso de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), existen dos antecedentes: una tesis de maestría titulada: La colaboración en proyectos de investigación-desarrollo en bioinformática. De la dispersión a la integración: una propuesta de acciones (caso UCI-CIGB) de los autores González y Rodríguez (2007). El estudio representa una propuesta de acciones para favorecer una integración más efectiva en la colaboración de la Universidad de las Ciencias Informáticas con el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología y el Centro de Inmunología Molecular en los proyectos de Investigación-Desarrollo en Bioinformática. La propuesta se estructura en dos partes: una dirigida a establecer qué acciones se pueden emprender y la otra, encaminada a sugerir cómo implantarlas. Este trabajo contribuyó al fortalecimiento de la integración de la universidad con ambas instituciones.

El segundo, un artículo titulado Nuevo modelo de Universidad-Empresa. El Sistema UCI, de los autores Romillo y Oropesa (2013), expone los principales conceptos, principios, acciones, resultados y proyecciones que caracterizan al modelo Universidad-Empresa que conformó el sistema de la Universidad de las Ciencias Informáticas durante nueve años.

Por otra parte, ha sido estudiada la relación y su evolución en los ejercicios estratégicos anuales de la institución, cuyos resultados han demandado cambios en su gestión y que se entrelazan con los que se solicitan a partir de la política económica del país, específicamente como parte de la Industria Informática Cubana (IIC).

En este marco, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) está llamada a aportar de manera sustancial al desarrollo tecnológico (informático) del país, siempre teniendo como premisa la gestión innovadora, de forma tal que le permita

(...) el fortalecimiento de la investigación que aúne calidad y pertinencia y, a través de ello, la capacidad de producción y circulación de conocimientos, alineándolos con las necesidades y demandas de la sociedad, los sectores productivos, las comunidades y la sociedad toda. La universidad innovadora será aquella capaz de gestionar conocimiento y promover innovación mediante la interacción con el entramado de actores colectivos, contribuyendo al despliegue de los sistemas locales, regionales, sectoriales y nacionales de innovación”.

(Alarcón, 2015, p.5)

Las ideas anteriores, derivan en el objetivo del presente trabajo: reflexionar sobre las políticas y la visión que desde la extensión universitaria se hace necesaria para una gestión innovadora.

Materiales y métodos

Universidad y extensión universitaria

Cada universidad desarrolla una relación especial y peculiar con su entorno. Sus programas de estudio, las líneas de investigación y producción, las características de la sociedad local, los recursos, procesos y su capital humano son algunos de los componentes que distinguen y enmarcan la diferencia. Por tanto, cada forma de hacer y gestionar implica tener en cuenta los elementos y soportes que componen los disímiles escenarios de co-actuación.

Entre los procesos que desarrollan estas instituciones, el de Extensión Universitaria le permite gestionar la relación con la sociedad al dinamizar, integrar y contribuir a los cambios necesarios en el desarrollo económico y social de las comunidades

y su propia transformación. Articular este complejo tejido conlleva conocer y dilucidar las necesidades y planteamientos que desde lo social y económico emanan de la sociedad.

Es por tanto importante la apertura de puertas y canales a través de los cuales se conforme el diálogo constante para que los resultados que se obtienen y la evolución de ambos actores sea una práctica social sustentable.

Contextualizar esta relación Universidad-sociedad conlleva, entre otros aspectos, una demanda pública real y determinar para qué somos pertinentes en el cúmulo de necesidades que se plantean. Cómo la universidad (a partir de su misión) aporta y contribuye a la creación y gestión de conocimiento, al capital humano, a la creación tecnológica y al cambio cultural.

Para que además se puedan dar las aportaciones, contribuciones y estos cambios, es relevante contar con políticas que indiquen qué se puede, cómo podemos, quiénes hacemos y los límites de actuación. Es en este escenario en el cual el estado completa el triángulo de actores imprescindibles para que la relación se desarrolle.

Como políticas públicas necesitan de una constante reflexión y actualización para que no se conviertan en obstáculos al desarrollo humano y sustentable. Es por ello que la creación de espacios, también, que propicien la reflexión de todos los implicados sociales es prioritario. Cada centro de la educación superior debe implicar a los actores de su entorno socioeconómico en el debate, para identificar y clasificar los desafíos que de forma cíclica o no pueden presentarse.

A partir de las reflexiones, evaluaciones y de la experiencia acumulada se podrán construir en la colectividad propuestas de nuevas políticas públicas y el cómo implementarlas teniendo en cuenta cada uno de los soportes organizacionales y territoriales. Es esta una retroalimentación necesaria para el Estado, puesto que son la universidad y la sociedad los que desde la práctica social pueden aportar mejor a propiciar los cambios legales y estructurales necesarios para que su actividad pueda desarrollarse.

Dentro de los entes de la sociedad ocupa un lugar importante el sector productivo.

En el caso de la institución que ocupa a los autores, la Universidad de las Ciencias Informáticas, su vinculación debe ser de manera estable y sustentable con el sector productivo y el gobierno, una vez que declara de manera explícita en su misión el desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación y servir de soporte a la industria cubana de la informática.

Para ello, y teniendo en cuenta que está insertada en un sector (la informática) que de forma invariable y activa cambia, es pertinente una gestión innovadora desde la extensión universitaria entendiendo que se hace necesario darle “...peso a lo económico de forma armónica con la visión social y ambiental del desarrollo, y proyectarnos como universidad innovadora...” (Alarcón, 2015).

La innovación, concebida como un proceso social, técnico, científico y económico, para que pueda gestionarse de manera eficiente y su contribución al desarrollo sea pertinente y viable, debe insertarse en un sistema nacional que provea desde la tercera fuerza de la relación -el gobierno- las políticas públicas pertinentes para su regulación.

Las políticas públicas para la innovación deben permitir la transversalidad y conexión nacional, territorial y local lo cual propicie sinergias con el resto de los actores de otros sectores y sus políticas específicas. Deben estar conformadas por programas, instituciones, estímulos que impulsen las actividades de generación, difusión y transferencia de tecnologías y conocimientos.

Es en este escenario, a partir de las evaluaciones y experiencias obtenidas en estos 15 años, en donde la UCI, puede contribuir de abajo hacia arriba en la construcción y posterior evaluación de políticas públicas.

Actores en la relación: universidad-sector productivo-estado

Las nuevas realidades de la universidad que se traslucen en el desarrollo de nuevas vías de la extensión universitaria plantean a su vez, nuevas reformulaciones a tener en cuenta para la actualización del Programa Nacional, sobre la premisa de, que en ella se tejen las diferentes relaciones y vinculaciones socio-económicas necesarias para el cumplimiento de su tercera misión. La relación a establecer universidad- sector productivo-estado ocupa hoy, agendas de discusión para el desarrollo sostenible local y la promoción de políticas de gobiernos nacionales y agrupaciones regionales, en diferentes partes del mundo y el empeño teórico y práctico de las universidades. Las reflexiones se encaminan a la revisión del rol de cada una de las partes implicadas, los aportes que hasta el momento se muestran y las posibilidades que se abren ante las nuevas interrogantes que se plantean en materia de desarrollo económico local. ((CEPAL, 2010), (APTE, 2012) (COTEC, 2011)).

Los estudios relacionados con esta modalidad de relación expresan un debate dirigido hacia, si mejora el hacer y los resultados de cada uno de los agentes que intervienen en ella y facilitan el desarrollo económico en las regiones donde se enclavan. (CEPAL, (2010).

Como regularidad la relación entre universidad-sector productivo-estado no se asocia a una sola modalidad de interrelación y un solo enfoque proyectivo. Es recurrente presentarse de forma combinada, a través de la expresión de elementos y características que se complementan entre sí. Además, el análisis de las experiencias de forma particular indica, no solo el punto referido, sino también, el tránsito de unas a otras, con grados de complejidad a partir de la maduración en la relación y la evaluación de la implantación de la estrategia que incluye: la eficiencia y eficacia en los resultados, las características que definen a los agentes implicados, experiencias positivas o negativas que se sucedan, o el grado de articulación que se quiera ir alcanzando, lo cual evidencia un enfoque transformacional en su actuar evolutivo. (CEPAL, 2010), (Ondátegui, 2008)

La relación de acuerdo a la idea anterior, no se proyecta solo en el plano de vinculaciones institucionales sino, también desde lo operativo, se debe implementar como parte esencial de la producción al servicio de la sociedad.

Por tanto, la vinculación universidad-sector productivo-estado es, en sí misma, una expresión de responsabilidad y pertinencia social a través del proceso de extensión universitaria. Siempre es vital, que en los diversos procesos que desarrolla la vinculación, se tenga a la sociedad como agente importante, y se dé la existencia de objetivos comunes como un elemento de significación vital.

La vinculación entre la universidad- sector productivo-estado es también, una acción concertada entre estos sectores, en la que el Estado cumple a través de las políticas un papel importante como elemento integrador del proceso de vinculación. Este

papel constituye la vía para desarrollar tecnología apropiada, a través del establecimiento de las condiciones nacionales, empresariales y universitarias idóneas, principalmente en aquellas áreas donde de forma estratégica convenga y exista mayor experiencia, con el propósito de optimizar el uso de los recursos y de construir mejores condiciones de vida para la población.

Es importante, a su vez, el enfoque social y económico para fundamentar la explicación de la relación universidad-sector productivo-estado, centrado en la consideración de que el desarrollo social y económico, es un proceso de innovación que incrementa la capacidad de los individuos y las organizaciones, para producir bienes y servicios; en consecuencia, se crea riqueza.

La innovación es importante en cuanto permite una gestión y soluciones cada vez más a la medida de las necesidades que se plantean y para ello se hace necesario también incluir un elemento importante, la visión estratégica en la relación. Esta permite ir alineando lo que somos con la transformación que deseamos alcanzar. Pero no será una realidad sino se adopta e incorpora como cultura aprehendida de la organización y sus actores, de esta forma se convertirá en un recurso importante que tendrá la universidad.

Resultados y discusión

En este escenario, como parte de la extensión universitaria en el cumplimiento de su tercera misión, la UCI debe contribuir a la informatización nacional con mayor impacto y potenciar las exportaciones de productos y servicios de las Tecnologías de la Información (TI) y.

Para producir estos cambios, a partir de la Planificación Estratégica del Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES), se realizó el ejercicio estratégico de la Universidad y considerando las necesidades particulares de sus objetivos, requirió establecer, una quinta Área de Resultado Clave (ARC) denominada Desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos de calidad, que junto a la ARC número tres Impacto económico y social permiten plantear los presupuestos para implantar la visión que para el 2018 tiene la UCI.

La visión de la UCI, en relación con la gestión innovadora tiene dos premisas esenciales:

- ✓ Constituirse en líder nacional científico técnico en informática, sobre la base de la fusión en los procesos de formación-producción-investigación como modelo en la gestión, internalización y generalización de los resultados de los proyectos de investigación, a través de una red de centros de investigación, desarrollo e innovación, y,
- ✓ la investigación científica se realiza por profesores, investigadores y estudiantes, vinculada estrechamente a las demandas de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), generando impactos en lo económico y lo social, en áreas priorizadas.

Para ello debe implementar indicadores que le permitan determinar el rumbo y realizar de forma cíclica la evaluación de su labor.

Indicadores importantes para ello deben ser:

- ⇒ Pertinencia de la Misión, Gobierno y Estrategia.
- ⇒ Resultados de la educación.
- ⇒ Intercambio de conocimiento y tecnologías y apoyo a su transferencia.
- ⇒ Relaciones con grupos de interés locales y nacionales.
- ⇒ Existencia o no de políticas de incentivos a las iniciativas emprendedoras o de innovación.
- ⇒ Cambios en la financiación.
- ⇒ Internalización.
- ⇒ Innovación e Impacto.
- ⇒ Número de personal académico ligado a actividades innovadoras en relación con el personal académico total.
- ⇒ Ingresos por contratos, proyectos y cesiones de la propiedad intelectual por Departamentos.
- ⇒ Se aplican de manera sistemática estándares de calidad en el conjunto de la institución.
- ⇒ Existen procedimientos regulares de evaluación de la calidad.(Villarreal & García, 2004)

Políticas públicas para el cambio

Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución establecidos a partir del 2011 y perfeccionados en el 2016, propician e impulsan los cambios.

Entre los roles más importantes que la UCI debe asumir, como miembro de la IIC, se plantean en los lineamientos los siguientes:

1. Estructurarse como “Empresa de Alta Tecnología”, caracterizada por la eficiencia y eficacia en su gestión, potenciando que su cadena de valor cierra el ciclo de investigación–desarrollo–producción–comercialización. (Lineamientos 4, 7, 24 y 132).
2. Aprovechar como entidad exportadora la ampliación sobre la capacidad de gestión sobre los medios, recursos y procesos vinculados al esfuerzo exportador, de forma que constituyan un incentivo a las exportaciones. (Lineamientos 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19).
3. Establecer mecanismos financieros que faciliten el trabajo con los mercados externos. (Lineamientos 50, 51).
4. Garantizar un marco jurídico, comercial y financiero que asegure el aprovechamiento de las potencialidades del sector TI para convertirse en rubro exportable y elemento imprescindible en la sustitución de importaciones. (Lineamientos 72, 73, 76).
5. Diversificar los mercados de actuación en el exterior. (Lineamientos 77,78).
6. Los productos y servicios desarrollados deberán cumplir con los requisitos de satisfacción establecidos por los estándares internacionales. (Lineamientos 77, 78, 80 y 83).

7. Perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organización económica que garanticen la combinación de investigación científica e innovación tecnológica, desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, su producción eficiente con estándares de calidad apropiados y la gestión comercializadora interna y exportadora, que se revierta en un aporte a la sociedad y en estimular la reproducción del ciclo. (Lineamiento 132).

Por lo tanto, la UCI se encuentra en una etapa decisiva y de constante compromiso con la sociedad cubana y su tejido industrial. De manera específica, con mayor responsabilidad para gestionar y organizar sus diferentes recursos para lograr su misión de informatizar a la sociedad cubana y para ello, desarrollar su relación con el sector productivo y la sociedad, de forma pertinente que institucionalice su presencia, es esencial.

Su estado deseado se refleja en el discurso y enunciados de su proyección estratégica desde el año 2013. Para lograr su misión, debe gestionar de forma innovadora, para lo cual un presupuesto esencial sería utilizar de manera constante la prospectiva tecnológica. El uso de esta herramienta, teniendo en cuenta la rapidez de los cambios en el sector en el cual se encuentra, junto al enfoque de prospectiva le permite identificar, anticipar y proyectar las tendencias en los campos sociales, económicos y tecnológicos, que, utilizando métodos interactivos y participativos de debate, puedan forjar las redes necesarias para lograrla.

Frente a estas transformaciones, la UCI debe plantearse interrogantes como: ¿Cuál es nuestra responsabilidad? ¿Cuáles son nuestras competencias clave? ¿Hacia dónde nos dirigimos? ¿Qué queremos llegar a ser? ¿Cómo lo vamos a realizar? ¿tiene nuestra organización los recursos esenciales para provocar el cambio que se requiere? ¿estamos planeando el futuro o solo el presente? ¿cómo lograr una gestión innovadora para ser más pertinentes social y económicamente? entre otras.

Es en este escenario donde la visión estratégica se convierte en un herramental necesario para tejer el futuro que se desea alcanzar y plantear las políticas públicas que lo sustenten.

Para ello es crucial identificar esta visión estratégica, que se construye desde el presente partiendo de sus implicaciones para las correctas decisiones y acciones que corresponden al hoy y proyectar los caminos a recorrer por los diferentes soportes estratégicos de la organización para llegar al mañana.

La UCI debe evaluar el entorno externo, también. Las empresas nacionales que juegan en la competencia se basan en mejores entornos de trabajo, incentivos, productos, estructuras empresariales. Por tanto, no solo debe planear de manera tácita sino, que debe incorporar la prospectiva en la práctica directiva y el funcionamiento constante.

La competencia, aumenta rápidamente e impacta de manera repentina en los mercados en los cuales se comercializan sus productos y servicios y continúa creciendo la rivalidad entre las empresas cubanas (aun cuando se busquen alianzas) y con las extranjeras por los clientes. Con ambas, por cuotas de mercado y el capital intelectual.

El sector en el cual se encuentra inserta la universidad y su doble rol de centro de estudios-centro productivo, le impone no solo usar la planificación de forma anual, sino el enfoque integral y como parte de ella la prospectiva. El sector de las tecnologías de la información se transforma de forma constante y sus avances y cambios se suceden en un ciclo mucho más corto que el de otros sectores.

Por tanto, se necesita conocer y evaluar cómo evolucionará científica y tecnológicamente Cuba y el mundo para de forma consciente y proactiva se pueda convertir en premisas de cómo ser más competitivos, crear riquezas y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Este será el mayor impacto si se logra hacer una práctica diaria en el uso de la caja de herramientas, proyectar una visión estratégica real y alcanzable en el plazo que se establezca.

El estudio deberá ser no anual, sino periódico y sistemático, con horizontes de tiempo que permitan el cambio al estado deseado y aportar a los análisis gubernamentales en la evaluación y construcción de políticas públicas para los escenarios en los cuales se evidencia la necesidad de informatización y que no existan barreras en la gestión para que pueda ser innovadora. Se debe contar con una filosofía extensionista que permita establecer qué seremos en el mañana en consonancia con una visión que oriente y permita adaptarse y ser proactivos en los constantes cambios que el entorno impone.

Este cambio, permitirá a su vez, que todos los agentes involucrados se preparen conjuntamente para los cambios futuros, anticiparse en el actuar, adaptarse y modelar los diferentes escenarios acordes a los cambios que se avienen para cimentar el futuro.

Conclusiones

La importancia de la relación que se establece entre la Universidad-sector-productivo-estado es de vital importancia para el desarrollo humano sustentable y la innovación responsable.

La innovación se constituye en un proceso social, tecnológico y económico importante para Cuba y las universidades cubanas. En las universidades cubanas la Extensión Universitaria articula su relación con el entorno. En la UCI permite, además, incorporarse al tejido productivo industrial para gestionar de forma innovadora su modelo del profesional.

Como parte del desarrollo se necesitan escenarios y legalidades que constituyan columnas que sustente la gestión innovadora de los diferentes actores y sectores involucrados en la relación.

La evaluación y construcción de políticas públicas para una gestión innovadora debe nutrirse también, de las experiencias de la universidad, de sus saberes y visión estratégica.

Determinar los escenarios futuros permitirá a la tríada universidad-sector productivo-estado construir los caminos que los lleven al cambio y la transformación de la calidad de vida de la sociedad cubana.

Referencias

Alarcón Ortiz, R. (2015). Conferencia en el Congreso Internacional “Pedagogía 2015”. <http://www.uh.cu/node/2671> Consultado el 17 de febrero de 2017.

Alexander, U., & Evgeniy, P. (2012). The Entrepreneurial University in Russia: from Idea to Reality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 52, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.440>

Arnaut, D. (2010). Towards an Entrepreneurial University. *International Journal of Euro-Mediterranean Studies*, 3(1).

Cuba, Partido Comunista de Cuba. (2016). *Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021*. Retrieved from <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/01Folleto.Lineamientos-4.pdf>

De la Osa, J. (2006). Reto de la Biotecnología en Cuba: alcanzar los mercados del Primer Mundo. Recuperado de: [http://www.cubaminrex.cu/Mirar_Cuba/Ciencia/ct_reto de la biotecnología en cuba_tc.htm](http://www.cubaminrex.cu/Mirar_Cuba/Ciencia/ct_reto_de_la_biotecnologia_en_cuba_tc.htm)

García-Cueva, J.L. (2006). La ciencia y la técnica en la nueva universidad cubana. Conferencia impartida en el curso Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación en la Universidad, de la Maestría en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

Gaus, O., & Raith, M. G. (2016). Commercial transfer – A business model innovation for the entrepreneurial university, (2011). <https://doi.org/10.1177/0950422216653197>

Gómez, Gloria. (2004). El vínculo Universidad-Empresa como una necesidad del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Ponencia presentada en el Taller de Parques Tecnológicos, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

González Hernández, D., Rodríguez Orrego O., & Febles Rodríguez, J.P. (2009) La colaboración en proyectos de investigación- desarrollo en bioinformática. De la dispersión a la integración, Edición electrónica gratuita. Recuperado de www.eumed.net/libros/2009a/514/

Núñez-Jover, J., Montalvo, L.F. & Pérez, Isarelis. (2007). “Universidad y desarrollo social basado en el conocimiento: nuevas estrategias desde lo local”, en: Innovaciones creativas y desarrollo humano Proyecto ALFA-Lentisco, Ediciones Trilce, Montevideo.

Ondátegui, J. C (2008). Parques tecnológicos de I+D: una industria con futuro. *Economistas. Revista del Colegio de Economistas de Madrid*. 116: 347-353.

Romillo Tarke, A., Oropesa Méndez, Daisy (2013). Nuevo modelo de universidad-empresa. El sistema UCI. *Revista Congreso Universidad*. Editorial Félix Varela. Vol. II, No. 3, ISSN: 2306-918X.

Sáenz, Tirso W., García Capote, E. (1993). El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Cuba: algunas cuestiones actuales. *INTERCIENCIA* 18(6): 289-294. Recuperado de: <http://www.interciencia.org.ve>

Villarreal, E., & García, A. (2004). Una Propuesta De Indicadores Para La Caracterización De Las Universidades Emprendedoras. In *Xiii Jornadas De La Aede . San Sebastian* (pp. 1–13).

Proyecto extensionista Laboratorio de hardware: fundamentación CTS

Hardware lab extensionist project: fundamentation Science-Technology and Society ground.

Ing. José Miguel Fabra Gallo ^{1*}, Dr C. Yoan Martínez Marquez ², M Sc. Yalice Gámez Batista ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. jmfabra@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yoanm@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yaliceg@uci.cu

* Autor para correspondencia: jmfabra@uci.cu

Resumen

En el presente trabajo se analiza el impacto social, económico y ambiental del proyecto “Laboratorio de hardware” y su fundamentación desde los estudios CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad). En dicho análisis se parte de las carencias en el tratamiento de la orientación vocacional hacia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas y su impacto negativo en la permanencia de los estudiantes en la universidad, su desempeño docente y en el cumplimiento del encargo social de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Por tal motivo, se conforma un laboratorio de hardware concebido como proyecto extensionista, como alternativa metodológica para el tratamiento de la orientación vocacional en los miembros de la comunidad intra y extra universitaria, y el desarrollo de competencias para la formación del modelo de profesional que demanda la sociedad cubana. Para el desarrollo del trabajo fueron utilizados los siguientes materiales y métodos: el histórico-lógico, el analítico-sintético, la observación, la revisión documental y las encuestas.

Palabras clave: ciencia, tecnología y sociedad, orientación vocacional, proyecto extensionista

Abstract

This paper analyzes the social, economic and environmental impact of the "Hardware Lab" project and its ground from the CTS (Science-Technology-Society) studies. This analysis is based on the shortcomings in the treatment of vocational orientation to the career of Engineering in Computer Science and its negative impact on the permanence of students in the university, their teaching performance and in the of the social demand of the University of Computer Science. For this reason, a hardware laboratory is created, conceived as an extensionist project, as a methodological alternative for the treatment of vocational orientation in the members of the intra and extra-university community, and the development of skills for the formation of the professional model that demands Cuban society. For the development of the work the following materials and methods were used: the historical-logical, the analytical-synthetic, the observation, the documentary review and the surveys.

Keywords: science, technology and society, vocational orientation, extension project

Introducción

En la actualidad la sociedad exige cada vez más conocimientos y habilidades a sus ciudadanos, lo que demanda un sujeto capaz de conocer qué oportunidades laborales y académicas le son afines a sus aptitudes y actitudes personales (Vidal y Fernández 2009). En este contexto, la universidad le ha correspondido la responsabilidad histórica de anticiparse a las tendencias del mundo contemporáneo, y ser capaz de formar profesionales comprometidos con la sociedad y preparados para enfrentar los desafíos que la vida laboral les impone (González, 2012). En relación con lo antes mencionado, (Vecino Alegret, 2002) planteó que la universidad desempeña el papel de institución social por excelencia, encargada de la preservación, desarrollo y difusión de la cultura y como generadora de nuevos conocimientos que garanticen el desarrollo humano y sostenible y, con ello, la continuidad de la civilización. Este debate en torno a la responsabilidad socio-cultural de la universidad, adquiere hoy una connotación especial debido al amplio consenso existente sobre la necesidad de que las universidades realicen sus funciones a tono con la dinámica de los cambios sociales y tengan un carácter más proactivo (Pérez, 2007). Lo antes mencionado, evidencia la necesidad de la participación activa y coherente de las universidades en las problemáticas de carácter social.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no está ajena de este fenómeno, desde su constitución tienen la misión de formar un profesional competente y contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad cubana, mediante el trabajo en la producción de software y el soporte tecnológico; esta última rama tiene la particularidad de que abarca la mayor cantidad de egresados de la universidad, fundamentalmente en los perfiles de redes y soporte de hardware y software. La responsabilidad social de la UCI se concreta en el objeto de estudio de la profesión encaminado al “Proceso de Informatización de la Sociedad Cubana”. Este proceso demanda gran cantidad de profesionales competentes en el área de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), de ahí las políticas a nivel de país encaminadas al incremento de la matrícula y el fortalecimiento de la orientación vocacional en las carreras de corte tecnológico.

Actualmente este escenario presenta una situación desfavorable debido a los cambios que operan en el contexto económico-social de nuestro país, donde los jóvenes no perciben los estudios universitarios como una aspiración de primer orden, y en muchos de los casos estudian en la universidad por presiones familiares. Otro elemento es que para los estudiantes que han ingresado en la universidad desde el año 2012, en un alto porcentaje (47 %), la especialidad de Ciencias Informáticas no estaba dentro de sus tres primeras prioridades. A esto se les suman las características inherentes a los jóvenes de los primeros años, relacionadas con el descubrimiento de sus intereses profesionales y su adaptación a un nuevo nivel de enseñanza; con la particularidad de la lejanía de su familia en la mayoría de los casos. Todos estos elementos inciden negativamente en la permanencia de los estudiantes en la universidad, su desempeño docente y en el cumplimiento del encargo social de la Universidad de las Ciencias Informáticas, lo que demanda un cambio en las formas tradicionales de efectuarse el proceso docente educativo.

Tomando como referencia las observaciones realizadas el proceso docente-educativo y las encuestas aplicadas a estudiantes, directivos docentes y profesionales egresados de la Facultad 3, se ha podido constatar como los temas asociados al trabajo con el hardware de las computadoras son atractivo para los estudiantes y de una alta significatividad en su profesión, garantizando el componente motivacional y la pertinencia que requiere cualquier inactiva de orientación vocacional. Además,

se identificaron un conjunto de carencias en el tratamiento de la orientación vocacional hacia la carrera, agrupadas en tres escenarios fundamentales:

Antes del ingreso a la universidad:

- Desconocimiento de los estudiantes de enseñanza precedentes del objeto de estudio de la profesión y sus perspectivas de desarrollo profesional y personal.
- Insuficiente impacto de las acciones para fomentar el interés hacia la profesión entre la universidad y los centros de las enseñanzas precedentes.

Durante la formación de pregrado:

- Acelerado proceso de adaptación a la carrera/nivel de enseñanza/institución académica.
- Los estudiantes no perciben la relación entre la formación curricular que reciben y las demandas de conocimientos y habilidades que deben demostrar en su vida laboral.

Después de egresar de la universidad:

- Dificultades para acceder a las ofertas de superación que ofrece la universidad.
- Insuficientes ofertas de superación en el área de soporte de software y hardware, en la cual se desempeñan un alto por ciento de los egresados de la universidad.

Los elementos anteriormente mencionados motivaron la decisión de dar tratamiento a los temas asociados al soporte de hardware y software desde un proyecto extensionista, como alternativa metodológica para contribuir al desarrollo de la orientación vocacional hacia la carrera y el desarrollo de competencias para la formación del modelo de profesional que demanda la sociedad cubana.

En el presente trabajo se analiza el impacto social, económico y ambiental del proyecto extensionista “Laboratorio de hardware” y su fundamentación desde los estudios CTS.

Materiales y métodos

Los materiales y métodos empleados para el desarrollo de presente trabajo se relacionan a continuación:

- **Histórico-lógico:** utilizado para el descubrimiento de la lógica, la evolución, la conceptualización histórica y las tendencias de desarrollo del objeto que se investiga.
- **Analítico-sintético:** permitió el estudio, análisis y síntesis de los elementos relevantes para la investigación sobre el proceso de orientación vocacional, extensión universitaria y los estudios CTS en el área de las Ciencias Informáticas.
- **Observación:** se utilizó para obtener información de forma directa del comportamiento del proceso docente-educativo, con el fin de identificar temas atractivos del punto de vista motivacional para los estudiantes.
- **Encuestas:** se aplicó a estudiantes, directivos docentes y profesionales egresados de la Facultad 3 para diagnosticar el estado del tratamiento de la orientación vocacional hacia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas y los perfiles de mayor demanda en el mercado laboral. Además, para medir los niveles de satisfacción con las acciones desarrolladas en el proyecto.

- **Análisis documental:** Se utilizó para analizar, clasificar, verificar, seleccionar los contenidos en la bibliografía e informes de investigación, referentes al proceso de orientación vocacional, la extensión universitaria y los estudios CTS relevantes para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Resultados y discusión

La formación integral de la personalidad de las nuevas generaciones, como objetivo fundamental de nuestra sociedad, lleva implícita la misión de preparar a la persona para la elección y ejercicio de una profesión. Este proceso que ayuda al individuo a la elección de una profesión, la preparación para ella, el acceso al ejercicio de la misma y la evolución y progreso posterior se denomina “orientación vocacional” y tiene como objetivo despertar los intereses vocacionales que el individuo requiere, el conocimiento de sí mismo, de las competencias que debe desarrollar para alcanzar un buen desempeño, lo cual le permitirá tomar las decisiones que considere, de acuerdo a sus capacidades y aptitudes para ubicarse en el contexto social-laboral (Vidal y Fernández 2009).

El destacado psicólogo cubano Fernando González Rey plantea en (Tejeda y otros, 2002) un conjunto de elementos básicos para el desarrollo de la orientación vocacional, los cuales se consideran relevantes para la investigación y posterior propuesta:

- **Conocimientos del contenido de la profesión:** se refiere al conocimiento del objeto de estudio de la profesión, de las investigaciones realizadas, las posibilidades de investigación, las perspectivas de su desarrollo y la aplicación social de las mismas.
- **Vínculo afectivo:** se expresan en el sujeto, intereses específicos hacia determinados aspectos, o sea, que exista una profunda significación personal hacia el estudio de la misma.
- **Elaboración personal:** se manifiesta en el conocimiento del contenido de la profesión, no solo reproductivo y descriptivo, sino que profundiza en la aplicación de los aspectos de la misma, utilizando fundamentalmente sus propias reflexiones, valoraciones, juicios, puntos de vistas, manifestando una actitud y participación activa.

Por su parte la Dra. Viviana González Maura propone un conjunto de etapas para el tratamiento de la orientación vocacional en (Tejeda y otros, 2002), las cuales -a criterio de los autores- se deben tomar como referencia para el desarrollo de cualquier iniciativa de orientación vocacional. Las mismas se relacionan a continuación:

- **Etapas de la formación vocacional general:** comprendida desde las primeras edades hasta la escuela primaria, para formar cualidades de la personalidad, perseverancia, autovaloración y explotar al máximo los recursos que favorezcan el desarrollo del pensamiento.
- **Etapas de preparación para la selección profesional:** aplica a la enseñanza media, para formar intereses cognoscitivos, conocimientos y habilidades específicas, relacionadas con una asignatura o una esfera de la actividad humana, en las cuales las personas muestran una marcada inclinación o posibilidades reales.
- **Etapas de formación y desarrollo de intereses y habilidades profesionales:** comprendida en el primer año de la carrera, para formar intereses, conocimientos y habilidades que hagan al sujeto apto para desempeñar su profesión.

- **Etapas de consolidación de los intereses, conocimientos y habilidades profesionales:** se da en años superiores de la formación profesional y hasta dos años después de graduado. Debe darse atención a la adaptación laboral del estudiante según el nivel de desarrollo profesional del egresado.

Los elementos antes mencionados muestran los núcleos fundamentales y las etapas a transitar para el éxito en una iniciativa de orientación profesional, sin hacer alusión al “medio” o la “forma” de ponerlos en práctica. En tal sentido, se apuesta por la extensión universitaria por su relación directa con el componente socio-afectivo del proceso docente-educativo, que permite dar tratamiento a las aspiraciones, motivaciones y proyectos profesionales de los estudiantes.

La extensión universitaria se entiende -desde la reforma de Córdoba- como la interfaz que mejor permite las relaciones entre universidad y comunidad (Pérez, 2007). Por lo que constituye un desafío para la labor extensionista el aproximar la universidad a la comunidad, con un enfoque pertinente para sí misma y para la sociedad. Ser pertinentes significa estar en contacto con las políticas, con el mundo del trabajo, con los demás niveles del sistema educativo, la cultura, los estudiantes y los trabajadores, tendiendo hacia un desarrollo sostenible y armonioso (Coro y otro, 2009)

En Cuba, la labor extensionista es un proceso sustantivo de la Educación Superior que contribuye a formar un profesional poseedor de una cultura general con énfasis en la cultura de su profesión, la que a su vez tributa al desarrollo sociocultural de la comunidad universitaria y de su entorno. Entre sus líneas de trabajo fundamentales se encuentra el potenciar la realización de proyectos extensionistas dirigidos al desarrollo sociocultural comunitario. Entiéndase proyecto extensionista como un sistema de acciones con capacidad transformadora social que tiene como objetivo promover la cultura en cualquiera de sus expresiones (MES, 2013).

El proyecto extensionista constituye una unidad más operativa que el programa de extensión universitaria dentro del proceso de planeación del trabajo sociocultural universitario, pues ofrece tratamiento a situaciones y problemas específicos. Se reconoce como una unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto reducido de actividades, acciones y tareas pretende modificar o transformar una parcela de la realidad sociocultural, disminuyendo o eliminando un déficit o solucionando un problema. También es considerado como un conjunto de propuestas de soluciones a situaciones que existen en la realidad sociocultural, que aseguren el cumplimiento de los objetivos específicos y contribuyan a satisfacer los objetivos estratégicos, dentro de los límites de un presupuesto y de un período de tiempo dado (Larrea, y González, 2015). Como se puede apreciar, los proyectos extensionistas no obedecen al deseo particular de un individuo o grupo, sino que tienen que responden a las necesidades, expectativas y aspiraciones de la comunidad intra o extrauniversitaria; y por tanto deben fortalecer el desarrollo y creación de espacios para garantizar la realización de prácticas y/o la continuidad de las prácticas comunitarias, partiendo de uno de los principios de la promoción sociocultural (Larrea, y González, 2015).

Proyecto extensionista “Laboratorio de hardware”

Laboratorio de hardware es un proyecto de corte extensionista perteneciente al Departamento de Programación y Sistemas Digitales de la Facultad 3. El mismo fue constituido en noviembre de 2014, con el propósito de desarrollar habilidades asociadas a los perfiles de soporte de software y hardware como medio para contribuir al desarrollo de la orientación vocacional hacia la especialidad de Ciencias Informáticas y la creación de ofertas de superación para estudiantes y profesionales de la rama. En tal sentido, los objetivos específicos son:

- Elevar el grado de aceptación del objeto de estudio de la especialidad Ciencias Informáticas en estudiantes de enseñanzas precedentes.
- Desarrollar habilidades asociadas al perfil de soporte de hardware y software en los miembros de la comunidad universitaria.

Las acciones desarrolladas se pueden agrupar en tres áreas de actuación fundamentales:

- **Preparación para la selección:** contempla acciones dirigidas a incrementar el conocimiento del objeto de estudio de la profesión, las perspectivas de su desarrollo y la aplicación social de las mismas. Ejemplo de ello lo constituyen las charlas motivacionales con estudiantes de la enseñanza media y media-superior del municipio La Lisa.
- **Formación y desarrollo:** contempla acciones dirigidas a formar intereses, conocimientos y habilidades que hagan al sujeto apto para desempeñar su profesión. Ejemplo de ello lo constituyen las charlas y talleres con estudiantes de nuevo ingreso, las acciones de capacitación en temas de hardware, redes y soporte.
- **Consolidación profesional:** Acciones dirigidas a dar atención a la adaptación laboral del estudiante y la creación de ofertas de superación. Ejemplo de ello lo constituyen los entrenamientos y postgrados impartidos a técnicos, especialistas y profesores de la Universidad.

Enfoque CTS de la propuesta

En las últimas décadas se ha evidenciado una perspectiva diferente de afrontar la ciencia y la tecnología. Según (López, 1998) dicha perspectiva se ha venido conformando dentro de los llamados estudios CTS, en los que la idea rectora es la consideración de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, con un enfoque además crítico e interdisciplinario (Martínez, 2014). El enfoque CTS como proceso social es relativamente joven ya que data de los años 60 del pasado siglo, teniendo como referentes connotados la obra de Thomas Kuhn, “La Estructura de las Revoluciones Científicas” (1962) y la obra de Rachel Carlson, “La Primavera Silenciosa” (1962). Este enfoque, está en contraposición a las formas tradicionales de ver la ciencia como un conjunto de teorías probadas, verdaderas y la tecnología como un conjunto de artefactos o técnicas, ciencia aplicada. Núñez Jover alerta que, si por ciencia se entiende un conocimiento probado, expresado en leyes inmutables y transmitidas en un lenguaje esotérico e hiper-especializado, será difícil encontrar un camino fértil para la exploración humanística de la ciencia. Sin embargo, a través del enfoque CTS se consideran la ciencia y tecnología como expresiones de la práctica humana insertadas en un tramado de intereses y valores, muchas veces en conflicto (Martínez, 2014).

Varios autores han realizado aproximaciones conceptuales al término “ciencia” desde una perspectiva social. Una definición muy difundida en Cuba es la plasmada en el Diccionario filosófico de M. Rosental y P. Iudin (1954): “...es una forma de la conciencia social; constituye un sistema, históricamente formado, de conocimientos ordenados cuya veracidad se comprueba y se puntualiza constantemente en el curso de la práctica social. La fuerza del conocimiento científico radica en el carácter general, universal, necesario y objetivo de su veracidad” (Arza, 2011). La cual se centra en el aspecto lógico gnoseológico de la ciencia y no incluye el proceso de trabajo y de las relaciones sociales en esta esfera.

Por su parte John D. Bernal, eminente criptógrafo europeo de orientación marxista, plateó que la ciencia puede ser considerada como una institución, como un método, como una tradición acumulativa de conocimientos, como un factor

principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción, como una de las influencias más poderosas entre las que dan forma a las creencias y actitudes respecto al universo y al hombre. Precizando a continuación cómo cada uno de esos propios aspectos de la ciencia debía verse también históricamente, aunque de ellos, los referentes a la ciencia como institución social y a la ciencia como factor de la producción pertenecen exclusivamente a los tiempos modernos.

Los distintos aspectos que la ciencia presenta se traducen en la dificultad para formular definiciones de la misma, sin embargo los autores se identifican con la aproximación realizada por Núñez Jover, la cual plantea “la ciencia no sólo como un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etcétera, sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Aún más, la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente vinculados con la economía, la política, los fenómenos culturales, con las necesidades y las posibilidades de la sociedad dada” (Núñez, 1999/2001/2003).

Como se evidencia anteriormente, la ciencia debe verse como un proceso y un resultado, como un proceso en la búsqueda teórica de las soluciones que demanda la sociedad, y como resultado de esto, -en los últimos siglos- se obtiene generalmente una tecnología que puede ser aplicada. La tecnología, a su vez, ejerce una influencia recíproca sobre la ciencia, permitiéndole realizar su función directriz. Esta influencia la ejerce, en primer lugar, al plantearle tareas que surgen constantemente como resultado de las necesidades prácticas de la tecnología y, en segundo lugar, al suministrarle los modernos instrumentos requeridos por la investigación experimental y el procesamiento de los resultados obtenidos. Son esta tecnología y la producción mismas las que, al establecer tareas concretas, estimulan el desarrollo de la ciencia. Al propio tiempo, el perfeccionamiento de la tecnología y la producción permite a la ciencia desarrollarse en forma tal que establece, a su vez, el ritmo de desarrollo de la tecnología (Arza, 2011).

Para el análisis de la tecnología, se puede partir de las citas a Agazzi realizada por Núñez Jover: “reglas que permiten alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio ciertos objetivos prácticos” pero que en el camino del conocimiento y la práctica social ha evolucionado hasta “aquella forma (y desarrollo histórico) de la técnica que se basa estructuralmente en las exigencias de la ciencia” (Núñez, 1999/2001/2003).

Tecnología es el conjunto de conocimientos científicos y empíricos, habilidades, experiencias y organización requeridos para producir, distribuir, comerciar y utilizar bienes y servicios. Incluye, tanto conocimientos teóricos como prácticos, medios físicos, métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos, entre otros.

Luego de profundizar en el término tecnología los autores asumen la definición dada por Castro Díaz-Balart atendiendo a la comprensión de la tecnología en su relación con la ciencia y el contexto social: “La tecnología debe ser vista como un proceso social, una práctica que integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales; siempre influidos por valores e intereses del sistema social en que se desarrolla, que contribuye a conformarlo y es a su vez, conformada por él” (Castro, 2003). Las tecnologías en la actualidad inciden constantemente en la sociedad, provocando cambios en todos los sentidos, cambios en sectores productivos, sociales y hasta en la sensibilidad humana.

Los elementos antes mencionados evidencian la estrecha relación que se establece entre ciencia, tecnología y sociedad la cual se resume en la siguiente figura:

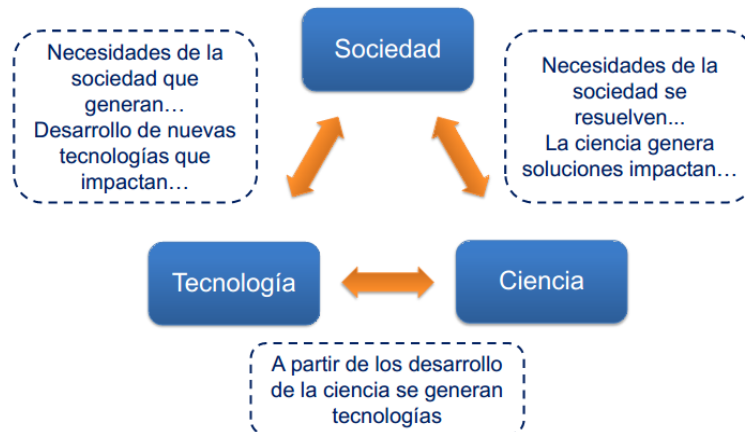


Figura 1. Relación Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Un análisis de este fenómeno como proceso, muestra como el elemento desencadenante o detonantes es una necesidad o problema social, el cual requiere de la ciencia y la tecnología para su solución y como respuesta el respectivo impacto en la sociedad. En la propuesta el elemento detonante viene a ser las carencias en el tratamiento de la orientación vocacional hacia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, y su respectiva contradicción con la demanda de profesionales en esta rama. Lo que motiva la investigación desarrollada en torno al desarrollo de la orientación vocacional y la extensión universitaria (Ciencia). Obteniendo como resultado el proyecto extensionista “Laboratorio de hardware” (Tecnología) el cual ha tenido un impacto positivo en la comunidad intra y extra universitaria (Impacto social). Lo anteriormente mencionado se resumen en la siguiente figura:



Figura 2. Enfoque CTS de la propuesta de solución.

Consideraciones sobre el impacto social, económico y ambiental del proyecto extensionista “Laboratorio de Hardware”

En un contexto socio-económico en el cual los jóvenes no establecen entre sus prioridades el acceso a los estudios universitarios, la propuesta adquiere un alto grado de pertinencia. Desde su concepción en 2014 el proyecto extensionista ha trascendido a varias instituciones como parte de la potenciación de la orientación vocacional hacia esta especialidad en secundarias básicas, preuniversitarios e Institutos Politécnicos de Informática, que constituyen la principal fuente de ingreso

de esta universidad. Además, se ofertan capacitaciones a técnicos y profesionales, lográndose así un impacto positivo en toda la comunidad universitaria y en territorios aledaños.

El impacto económico radica en el ahorro que genera para la institución por conceptos de recursos empleados para la docencia, pues se implementa con computadoras que han sido dadas de baja y posibilita la adquisición de habilidades prácticas que anteriormente no era posible desarrollar. Permite la reutilización de materiales que de otro modo se convertirían en desechos. Con la generalización de este proyecto se logrará una mejor preparación de los profesores de la especialidad de Informática, de los especialistas de la producción y los técnicos que en esta rama laboran, para explotar los recursos tecnológicos a su disposición.

Su impacto económico radica también en que contribuye en la calidad del ingreso a esta universidad con estudiantes con un mayor conocimiento de la especialidad y una mejor orientación, así como en la motivación de los estudiantes del primer año, lo que influye de manera directa en los índices de retención de la universidad. Un estudiante universitario que causa baja de la universidad representa una gran pérdida económica para el país y para las familias.

El impacto medioambiental radica en que estos materiales constituyen desechos de una alta toxicidad y que constituyen unos de los más altos contaminantes del mundo. Sin embargo, de esta forma constituyen un recurso didáctico de alto valor para el trabajo docente-educativo en la especialidad de Ciencias Informáticas.

El impacto social consiste en que la propuesta se basa en la transformación cualitativa de los estudiantes a partir de la dimensión extensionista del proceso docente educativo, que incentive el amor hacia la profesión. Dimensión que hoy tiene un impacto a lo interno de la universidad a partir de los talleres, charlas motivacionales, entrenamientos, capacitaciones y cursos de posgrado impartidos, a estudiantes, especialistas, profesores y técnicos que en el centro laboran. De esta forma se eleva así la preparación de estas personas para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos que tienen a su disposición, así como una visión económica de los costos que representan su adquisición y mantenimiento. Se les inculcan valores y el compromiso de cuidar los bienes informáticos a su cargo.

Conclusiones

Como resultado de la investigación realizada en torno al impacto social, económico y ambiental del proyecto “Laboratorio de hardware” y su interpretación desde un enfoque CTS se concluye:

- El desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. Los problemas de la ciencia y la tecnología se examinan en relación con la problemática social y esta a su vez estimula la investigación en la búsqueda de resultados científicos y tecnológicos.
- La ciencia, la tecnología y la sociedad deben verse como una triada que se mueve en torno a un objetivo. El desarrollo de la ciencia parte de las necesidades sociales, y en la consecución de sus soluciones median la ciencia y la tecnología.
- Se identificaron carencias en el tratamiento de la orientación vocacional hacia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, que encontraron en el trabajo extensionista una alternativa viable para tributar al logro de un impacto positivo.

- La propuesta se basa en la transformación cualitativa de los estudiantes a partir de la dimensión extensionista del proceso docente-educativo, elaborando un proyecto como alternativa en el desarrollo de la orientación vocacional hacia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- En el contexto de la Educación Superior la propuesta adquiere gran relevancia e impacta positivamente varias dimensiones: económica, social y medio ambiental.

Referencias

- [1] Arza Pérez, L. (2011). *La ubicación de estudiantes en roles del proceso de desarrollo desde una perspectiva de la ciencia, la tecnología y la sociedad en un modelo de integración formación-producción-investigación*.
- [2] Castro Díaz-Balart, F. (2003). *Ciencia, Innovación y Futuro*. Editora Ciencias Sociales, La Habana.
- [3] Castro Díaz-Balart, F. (2004). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*. Editorial Científico-Técnica.
- [4] Coro Montanet, G., Vinent, R., Valverde Bravo, I., Afre Socorro, A., & Montanet Aventaño, A. (2009). *Extensión Universitaria y personal docente en las carreras de las Ciencias Médicas*. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río.
- [5] Colectivo de autores. (1999). *Tecnología y Sociedad*. Editorial "Félix Varela". GESCT (Grupo de estudios sociales de la ciencia y la tecnología).
- [6] González Batista, Y. (2012). *Estrategia pedagógica para el desarrollo de la motivación profesional pedagógica en los estudiantes de los Centros de Educación Superior*. Innovación Tecnológica Vol.18, No. 1.
- [7] Larrea, M. F., González, G. G. (2015). *El proyecto extensionista como eje articulador de la gestión de la extensión universitaria*. La Habana.
- [8] López, J. (1998). *Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*.
- [9] Martínez Márquez, Y. (2014). *LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DE INGLÉS Y EL APROVECHAMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES*.
- [10] MES. (2013). Ministerio de Educación Superior. Obtenido de <http://www.mes.gob.cu/es>
- [11] Núñez, J. (1999/2001/2003). *La Ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. Editorial Félix Varela, La Habana.
- [12] Pérez Zaballa, L. (2007). *Pertinencia y extensión universitaria en el contexto de la nueva universidad cubana*. Pedagogía Universitaria.
- [13] Tejeda, A., Valdés Peña, Z., Cicilia Santiesteban, L., Valdez, S. R., & Leyva Rondón, R. (2006). *Actividades para contribuir a la Formación Vocacional y la Orientación Profesional hacia las carreras pedagógicas en la Secundaria Básica*. La Habana.

[14] Vecino Alegret, F. (2002). *La educación superior cubana, en la búsqueda de la excelencia*. Conferencia especial.

[15] Vidal Ledo, M. y Fernández Oliva, B. (2009). *Orientación vocacional*. La Habana.

Impacto del proyecto “Visitas de Alegría” en las Comunidades Vulnerables

Impact of the "Visitas de Alegría" project in Vulnerable Communities

MSc. Mirta Beltrandez Sardiñas.¹

MSc. Idalis Quiñones Padrón.²

Ing. Roberto Antonio Infante Milanés.³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2½ Torrens. La Lisa. Habana, mirtab@uci.cu.

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2½ Torrens. La Lisa. Habana, Idalis@uci.cu.MSc.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños Km 2½ Torrens. La Lisa. Habana, rainfantem@uci.cu.

Autor para correspondencia: mirtab@uci.cu

Resumen

La presente investigación se realizó a partir del objetivo de evaluar el impacto social de los actores, gestores y promotores del proyecto sociocultural universitario “Visitas de Alegría” de la Universidad de las Ciencias Informáticas, a partir de los indicadores y técnicas de diagnóstico realizada por el grupo gestor del proyecto y avaladas por el Departamento de Bienestar Universitario de la universidad. La evaluación estuvo dirigida a constatar la transformación de los jóvenes universitarios con relación a los valores, además la incidencia de las capacitaciones a los gestores y promotores del

proyecto, así como su influencia en las comunidades vulnerables. En la misma se puntualizan los elementos que evidencian el alto impacto social del proyecto y las barreras que atentan contra su redimensionamiento.

Palabras Claves: Impacto Social, comunidades asistidas y vulnerables, acción, valores.



Abstract

The present investigation was made based on the need to assess the social impact of the socio-cultural university project "Visitas de Alegría" of the University of Computer Science. The objective is to evaluate the social impact of the actors, managers and promoters, based on the indicators and diagnostic techniques carried out by the project management group and endorsed by the University Welfare Department of the university. The evaluation was aimed at confirming the transformation of young university students in relation to values, as well as the impact of training to managers and promoters of the project, as well as its influence on vulnerable communities. In it, the elements that show the high social impact of the project and the barriers that undermine its resizing are pointed out.

Keywords: Social Impact, assisted and vulnerable communities, action, values.

Introducción

Los proyectos comunitarios se encuentran dirigidos fundamentalmente hacia la transformación de la realidad, orientados a la solución de problemas concretos, al mejoramiento de la calidad de vida, y a la creación, en sentido general, de mejores condiciones para la satisfacción de las necesidades de la población. De esta forma, la educación en valores en los estudiantes universitarios es una condición para el accionar con personas vulnerables, logrando mayores niveles de participación, integración y sentido de pertenencia en los jóvenes que se forman en nuestra sociedad.

“Las personas vulnerables son aquellas que, por distintos motivos, no tienen desarrollada la capacidad para prevenir, resistir y sobreponerse de un impacto y, por lo tanto, se encuentran en situación de riesgo”. (Araujo, 2015: 90)

Los pacientes vulnerables como los ancianos, niños y personas discapacitadas se consideran pacientes de alto riesgo porque generalmente no pueden expresarse bien por sí mismos, en algunos casos no entienden el proceso de atención y no pueden participar en las decisiones respecto a su atención, o en ocasiones su movilidad está disminuida. (Riquelme, 2016: 20)

El proyecto que se presenta en la investigación está orientado entre otras cosas al trabajo con personas asistidas y vulnerables, lo integran profesores, estudiantes y trabajadores de la universidad que inciden a partir del precepto martiano de servir a los demás.



Pero no es accionar por accionar sino obteniendo un resultado utilizando los saberes de la Didáctica como ciencia del aprendizaje. Por lo que es necesario evaluar los resultados para conocer su impacto.

El término de evaluación de impacto social constituye un campo relativamente nuevo en el ámbito de las ciencias sociales, encontrándose mayormente asociado a programas medioambientales; en las ciencias sociales se han realizado estudios, pero todavía en este ámbito constituye un campo relativamente nuevo. Para la presente investigación se han consultado los criterios que exponen sobre la evaluación del impacto social autores como: (Añorga J y Valcárcel, 2000: 74), (Castro, 1994), (Vaklay, 2004).

A partir de la evaluación del impacto social de proyectos comunitarios es posible determinar los cambios y transformaciones ocurridas durante la experiencia, así como identificar las potencialidades y limitaciones de las acciones propuestas, de manera que sea permitido introducir correcciones. De esta forma, puede servir como basamento teórico metodológico para la evaluación de proyectos similares en otras localidades, así como para la toma de decisiones futuras y la planificación de las diferentes líneas de trabajo, es decir, que se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo social de cada región.

El análisis de los aportes de dichas investigaciones evidencia, la necesidad de conocer como se ha incidido por parte de los gestores y promotores del proyecto “Visitas de Alegría”, en las comunidades asistidas y vulnerables y fundamentalmente en los estudiantes que forman parte del proyecto. De ahí que el objetivo de la investigación es; evaluar el impacto social de los actores, gestores y promotores, a partir de los indicadores y técnicas de diagnóstico

Los proyectos comunitarios desde las universidades.

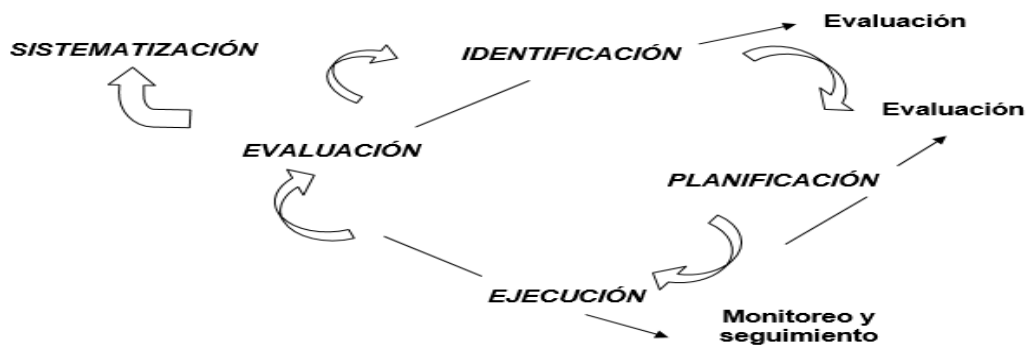
Los proyectos comunitarios persiguen una transformación de la realidad a partir de un cambio cualitativamente progresivo, por lo que el vínculo con las comunidades asistidas y vulnerables constituyen una alternativa viable para el desarrollo de proyectos comunitarios en las diferentes localidades, a fin de propiciar mayores niveles de participación, integración, sentido de pertenencia e identidad, generando así un impacto social en la comunidad.

Para la concepción de un proyecto comunitario se debe partir de una caracterización del espacio físico y cultural en el que se desarrollará, tomando como punto de partida el reconocimiento de las principales problemáticas que afectan a la comunidad, los intereses y necesidades de la misma, de manera que sea posible determinar los objetivos fundamentales que se persiguen con la elaboración de la propuesta, las principales acciones a desarrollar y las transformaciones que se pretenden realizar. De ahí que cada proyecto comunitario debe recorrer diferentes fases que

constituyen su ciclo de vida. El punto de partida es la Identificación de la problemática a resolver en la comunidad a partir de un diagnóstico realizado previamente, donde se determinan las posibles soluciones y actores e instituciones involucrados en el desarrollo del proyecto. La segunda fase corresponde a la Planificación en la cual se organiza y estructura el proyecto. La evaluación queda diseñada, seleccionando los indicadores, variables e instrumentos más idóneos para medir los resultados alcanzados. La Ejecución es aquella fase donde se ponen en práctica las acciones planificadas.

La Evaluación se encuentra presente en cada una de las fases, lo que significa que debe ser periódica y sistemática, lo que permite verificar, controlar y tomar decisiones, así como conocer las potencialidades y debilidades con las que se cuenta.

El ciclo de vida de un proyecto se puede representar de la siguiente forma:



Esquema. Ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: Juliá Méndez, Hilda Esther. Propuesta Metodológica para la Gestión de Proyectos. Colectivo CIERIC. La Habana, Cuba, 2006. p. 1

El hombre como ser social es sensible, tiene la capacidad de interpretar los fenómenos de la realidad mediante los sentimientos, siente, piensa y actúa. La capacidad humana de sentir se forma y se educa desde el nacimiento, en el contexto de las relaciones con los demás sujetos, en el seno familiar, escolar y sociedad en general y a través de la educación en valores.

Los valores forman parte de la vida espiritual de la sociedad, del mundo interno de los individuos y de la conciencia. Orientan y regulan las acciones humanas, constituyen un sistema, porque guardan relación dinámica unos con otros y

conforman una jerarquía entre ellos, que es decisiva en los momentos de elección moral. Se concretan en las cualidades de la personalidad, por eso es posible hablar de un sujeto laborioso, solidario, humanista, honesto, sincero. Las conductas opuestas como lo vil, lo inhumano, lo deshonesto, entre otras, deben ser rechazadas por la sociedad. El patriotismo es la lealtad a la historia, la patria y la Revolución socialista, y la disposición plena a defender sus principios.

El humanismo es el amor hacia los seres humanos, y la preocupación por el desarrollo pleno de todos sobre la base de la justicia, (ser humano como centro y valor supremo de nuestra sociedad). El proyecto social cubano se distingue por su esencia humanista y de justicia social, precepto martiano que la Revolución triunfante hizo realidad. Dignidad es el respeto a sí mismo, a la patria y a la humanidad. Incluye el amor a la patria y sus símbolos, actuar con honradez y honestidad, ser solidarios y responsables, valores que están interrelacionados, integrados, que se corresponden con la ideología cubana en la construcción de la sociedad socialista.

La Universidad es la institución que cumple con tres grandes propósitos, formar profesionales altamente calificados para contribuir al desarrollo de la sociedad, investigar sobre los temas y problemas que interesan a la sociedad y el país y promover la cultura en beneficio de la sociedad, por lo que está llamada a formar ciudadanos conscientes y responsables dotados de una cultura humanística y científica, capaces de seguirse formando por sí mismos. La extensión universitaria desde las formas organizativas del proceso docente se plantea entre sus objetivos desarrollar proyectos extensionistas asociados a la cultura general integral de sus estudiantes.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), surge con la misión de formar profesionales integrales y comprometidos, que asuman las tareas tecno científicas de la producción del software, lo cual no es posible lograr sin un cambio emocional en los y las jóvenes que se forman para crear proyectos de desarrollo que brinden servicio y prestigio a la institución y al país.

El proyecto socio-cultural comunitario "Visitas de Alegría" surge por dos necesidades sentidas de la comunidad universitaria:

- ✓ Asociadas a los comportamientos, actitudes y las necesidades de estas de ser modificadas en virtud formar ciudadanos conscientes y responsables dotados de una cultura humanística y científica.
- ✓ Compartir con poblaciones asistidas y vulnerables, (Hogares de ancianos, Hospitales pediátricos; Círculos Infantiles y escuelas de niños sin amparo filial, discapacitados, y con necesidades educativas

espaciales) con un escenario espiritual y afectivo, llevándoles el entusiasmo de la nueva generación de profesionales comprometidos, con todos y por el bien de todos, en el siglo XXI en Cuba.

El Proyecto incide desde el escenario extensionista, en la formación de valores, utilizando las potencialidades del pensamiento y la acción de José Martí, quien legó la misión de hacer el bien, al resto de las generaciones de ciudadanos.

Además se ve en la necesidad de enfocar el proceso de enseñanza y aprendizaje con una su visión ética, comunicativa, holística e interdisciplinaria a partir de problematizar los contenidos de la enseñanza con situaciones conflictivas que revelen las contradicciones reales de la sociedad actual y el papel de los valores en su desarrollo.

Es importante mantener en los jóvenes universitarios la vigencia del pensamiento martiano, en relación al sentido social del desempeño intelectual y el significado que este adquiere desde el ejercicio de la razón-acción, como soporte material de los valores necesarios para enfrentar los inmensos desafíos a los que está expuesta la sociedad contemporánea.

De esta forma el Proyecto contribuye a:

- ✓ el vínculo universidad-sociedad,
- ✓ se crea un espacio de intercambio inter generacional,
- ✓ se establece un ambiente de bondad y colaboración,
- ✓ se contribuye al crecimiento personal a través de la interacción con los otros,
- ✓ se intenciona el trabajo político ideológico a través del conocimiento de la obra social del Estado y la Revolución.

Objetivo general:

Desarrollar en los jóvenes de la comunidad universitaria UCI valores, con el precepto martiano de servir a los demás.

Objetivos específicos:



- ✓ Potenciar los espacios de participación en actividades socioculturales en defensa de la cultura, la identidad y el medio ambiente, la salud física y mental.
- ✓ Lograr la capacitación de los agentes y líderes comunitarios como agentes facilitadores de la transformación social.
- ✓ Promover la participación y el compromiso de los estudiantes universitarios con los actores del proyecto en la realización de las tareas y actividades planificadas.
- ✓ Fomentar la formación de valores a partir de la virtud de hacer el bien.
- ✓ Promover la cultura universitaria en los diferentes escenarios de actuación e intercambio.

La evaluación del impacto social de proyectos comunitarios. Métodos e indicadores.

A partir del estudio realizado sobre el tema se pudo determinar que, para la evaluación del impacto social de proyectos comunitarios, la forma más difundida es el método experimental, el cual se basa en el establecimiento de una comparación entre dos estados del objeto de análisis en dos momentos distintos, con el propósito de determinar cómo la implementación y desarrollo del proyecto puede variar el estado del objeto actual al estado deseado.

Existen diferentes autores que definen indicadores de evolución para evaluar el impacto social de proyectos comunitarios. Otra forma de evaluación es el método como la encuesta.

La investigación se realiza a partir de indicadores establecidos en el manual de procedimientos de la Universidad de las Ciencias informáticas.

1. Impacto en la proyección de los actores hacia las comunidades vulnerables.
2. Transformación de los miembros del proyecto a partir de la inserción en las diferentes actividades.
3. Impacto de la capacitación de los gestores del proyecto.
4. Impacto en la vida espiritual de los gestores del proyecto.

Evaluación del impacto social del proyecto sociocultural

“ Visitas de Alegría” y resultados.



A partir de los instrumentos aplicados se pudo comprobar que el proyecto ha ejercido un alto impacto tanto en los gestores del proyecto, como en las comunidades asistidas y vulnerables.

Variable1. Impacto en la proyección de los actores hacia las comunidades vulnerables.

Después de aplicadas las encuestas se pudo comprobar que al realizar las visitas a los diferentes centros como: Hogares de abuelos/as, círculos infantiles y escuelas con necesidades educativas especiales y hospitales, se evidencia la transformación emocional, demostrando la alegría, en cada actividad:

Hogar de ancianos y casas de abuelos. Se ha logrado la inclusión del colectivo de trabajadores de estas instituciones en las actividades del proyecto.

Los abuelos y abuelas cantan, bailan, realizan juegos de mesas, que motivándolos a la creación, se crea un ambiente de confianza y espiritualidad entre los gestores, promotores culturales y los abuelos. Recuerdan las canciones de su época, el proyecto les devuelve la alegría y les profesa el amor que en ocasiones no tiene de sus familiares, así lo han expresados.

Reciben de mano de estudiantes, profesores y trabajadores donaciones que ayudan al centro a resolver carencias.

Hospitales Pediátricos. Se crea un movimiento de conciencia a favor de la donación de pertenencias, material escolar y todo lo que está al alcance, para llevar un presente a estos niños y niñas. Los Artistas Aficionados que integran el proyecto participan además ofreciendo su arte y realizando acciones, actividades, que propician un ambiente de amor y riqueza espiritual. Se crea en los padres y personal del hospital sentimientos de agradecimientos por devolver la alegría a aquellos pacientes que sufren.

Círculos Infantiles y escuelas con necesidades educativas espaciales. El proyecto ha hecho posible que se muestren como personas con grandes potencialidades, tanto a nivel artístico e intelectual como espiritual y humano. Se realizan juegos, talleres de artes plásticas, logrando en la participación la creatividad, se muestran cariñosos con deseos de un nuevo encuentro para tener un espacio diferente, donde el amor y la alegría sean lo primero, recuerdan a sus familiares con alegría, se traban los valores, éticos, humanos y patrióticos. Reflejando el amor hacia la familia y a la patria que tanto aporta en su formación y educación.

El proyecto ha logrado que estos niños visten la Universidad y en algunos casos han escogido la Universidad para cursar estudios universitario.



Variable 2. Transformación de los miembros del proyecto a partir de la inserción en las diferentes actividades con las comunidades. Se ha logrado la incorporación de los periodistas encargados de recoger las impresiones, en cada viaje o actividad a través de la prensa escrita y audiovisual.

Cuando se regresa de las visitas u otras actividades generadas por el proyecto las impresiones son tantas que los participantes se convierten en promotores culturales, divulgando la agradable experiencia e involucrando a otros que no se hayan incorporados, debido a que para la mayoría de los asistentes, tanto estudiantes, trabajadores como visitados la experiencia se plantea como muy positiva.

En esta época tan complicada cuando algunos plantean que se vive en enajenación de la realidad, se intenta actuar sobre los jóvenes presentes en la comunidad universitaria y que ellos como miembros de una comunidad incidan más allá de sus fronteras.

En su totalidad han comprendido el valor de hacer el bien, donde los elementos más importantes para convivir con los otros se manifestaron en: oír, dar y agradecer.

Estas especiales relaciones humanas que se fomentan entre los estudiantes y las personas visitadas, las cuales pertenecen a otras generaciones, propician un intercambio humano elevado, logrando en ese joven que vive en un entorno tecnológico y muchas veces aislado, un individuo diferente.

Los valores más influyentes en estos grupos estuvieron manifestados en este orden: Justicia, Discreción, Amor al prójimo, Honestidad, Lealtad a la patria y a la revolución

Cada encuentro pone a los jóvenes de frente a la realidad del país, los pertrecha del funcionamiento de estas instituciones, del valor humano de las personas que en ella trabajan, convenciendo y esclareciendo las premisas de partida:

¿Por qué están aquí inspirados en José Martí para hacer el bien?

¿Por qué es necesario hacer lo que se hace?

Variable 3. Impacto de la capacitación de los gestores del proyecto.

Según los gestores del proyecto, son parte un gran colectivo, ha señalado que la capacitación es una gran oportunidad desde el punto de vista de su superación, tanto profesional como personal. Que la misma posibilita conocer a los

públicos que se van a enfrentar y que para su crecimiento personal es muy importante conocer de las enfermedades que padecen, las discapacidades, y la vulnerabilidad a que se enfrentan estas personas.

En el proyecto participan como gestores, los coordinadores del mismo, los profesores y trabajadores seleccionados en cada actividad, realizan las coordinaciones y expresan esto le ha servido en el desarrollos de competencias profesionales para el trabajo los estudiantes y familiares. Se ha logrado obtener la grabación de cada capacitación que servirá para los que se incorporan al proyecto.

Variable 4. Impacto en la vida espiritual de los gestores del proyecto

Desde el punto de vista de la repercusión que ha tenido la participación en el proyecto en la vida espiritual de los gestores manifiestan que es inexpresable el grado de sentimientos y satisfacciones que han experimentado en este sentido.

Se ha reconocido el trabajo que realizan los trabajadores de estas instituciones y la necesidad de que organizaciones gubernamentales y no gubernamentales aporten al bienestar de las mismas.

A partir del accionar en la comunidad se han conocido los principales resultados alcanzados por el proyecto. Esta formación humana cuenta con algunos aspectos que limitan el desarrollo de este proceso como son:

- ✓ Conocer más la realidad de los estudiantes y profesores de la comunidad universitaria.
- ✓ Inculcar un espíritu investigativo que conlleve a desarrollar un pensamiento crítico frente a la realidad.
- ✓ En algunos casos propiciar un ambiente de diálogo y comunicación constante entre los diferentes miembros del proyecto.
- ✓ Continuar con la formación integral de las personas, fomentar y cultivar las aspiraciones individuales.
- ✓ Detectar capacidades y dificultades individuales respetando diferencias.
- ✓ Fortalecer la autoestima y fomentar el estímulo.
- ✓ Fortalecimiento de valores familiares y coherencia con los promovidos en la institución

Conclusiones

La evaluación del impacto social de proyectos se considera como un proceso de análisis y valoración de los cambios y transformaciones operados en el transcurso del desarrollo de un proyecto sociocultural, donde se valoran los efectos (positivos o negativos).

Los indicadores para evaluar el impacto social del proyecto “Visitas de alegría” son viables, adecuados y permitieron conocer los resultados alcanzados hasta el momento.

La evaluación del impacto social sirvió para conocer algunos aspectos que limitan el desarrollo de dicho proceso.

Bibliografía.

Añorga, J y Valcárcel, N. (2000). Aproximaciones metodológicas al diseño curricular de Maestrías y Doctorados: Hacia una Propuesta Avanzada. IPLAC, La Habana.

Araujo González, Rafael. Vulnerabilidad y riesgo en salud: ¿dos conceptos concomitantes? Vulnerability and health risk: two concomitant concepts? Rev Nov Pob [online]. 2015, vol.11, n.21 [citado 2017-10-21], pp. 89-96. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-40782015000100007&lng=es&nrm=iso. ISSN 1817-4078.

CastroChaves, G. (1994). Metodología Evaluación de impacto de proyectos sociales. UNESCO. Unidad Regional de Ciencias Humanas y Sociales para América Latina y el Caribe, Caracas.

Pacheco Suárez, Yelineis.(2009). Evaluación del impacto social del proyecto comunitario “Con amor y esperanza” para personas con Síndrome de Down. Tesis de maestría. Universidad de La Habana .

Richards, M. y Panfil, S.N. (2010). Manual para la Evaluación del Impacto Social de los Proyectos de Carbono Terrestre. Forest Trends, Climate, Community & Biodiversity Alliance, Rainforest Alliance y Fauna & Flora International. Washington, DC, v1.

Riquelme-Heras, Héctor et al. Criterios para identificar pacientes vulnerables en Atención Primaria. Revista Cubana Medicina General Integral [online]. 2016, vol.32, n.1 [citado 2017-10-21], pp. 18-27. Recuperado de:



<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000100005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1561-3038.

Universidad de las Ciencias Informáticas. (2014). Plan de estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Vaklay Frank, (2004). Principios internacionales de la evaluación de impacto social. Asociación internacional de Evaluación del Impacto (IAIA). Universidad de Tasmania, EUA.



Entrenamiento perceptivo visual para el béisbol de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Visual perceptual training for baseball at the University of Computer Sciences.

Resumen

En los deportes de cooperación oposición específicamente el Béisbol, la percepción visual juega un importante papel en el rendimiento de los jugadores. Las habilidades visuales cumplen un rol esencial y de suma importancia, puesto que con su entrenamiento y mejora, posibilita una mejor eficacia de las acciones motrices. El presente trabajo tiene como objetivo, proponer ejercicios para la mejora perceptiva visual defensiva de los jugadores de la Universidad de las Ciencias Informática. La muestra estuvo formada por 18 jóvenes del equipo de béisbol que se listaban a participar en los juegos provinciales universitarios, todos con diferente experiencia en este deporte. Específicamente, la muestra fue dividida en dos grupos de 9 jugadores. Los jugadores recibieron instrucciones acerca de las tareas que debían de cumplir bajo la observación y el criterio de los expertos pero no conocían la información sobre las hipótesis de investigación. Los ejercicios fueron confeccionados bajo el criterio de 6 especialistas de béisbol con más de 15 años de experiencia, teniendo en cuenta las habilidades visuales que cobran mayor relevancia en la práctica del béisbol defensivo. Como resultado del criterio de los expertos se confirman 7 habilidades visuales que están inmersos dentro del béisbol defensivo.

Palabras clave: entrenamiento, percepción visual, béisbol, tareas psicopedagógicas

Abstract

In opposition cooperation sports specifically Baseball, visual perception plays an important role in the performance of players. Visual skills play an essential and very important role, since with their training and improvement, it allows a better efficiency of the motor actions. The present work has as objective, to propose exercises for the defensive visual perceptive improvement of the players of the University of the Informatics Sciences. The sample consisted of 18 young people from the baseball team who were ready to participate in provincial college games, all with different experience in this sport. Specifically, the sample was divided into two groups of 9 players. The players received instructions about the tasks that they had to fulfill under the observation and the criteria of the experts but they did not know the information about the hypotheses of investigation. The exercises were made under the criteria of 6 baseball specialists with more than 15 years of experience, taking into account the visual skills that are more relevant in the practice of defensive baseball. As a result of the criteria of the experts, 7 visual skills are confirmed that are immersed in defensive baseball.

Keywords: training, visual perceptions, baseball, psych-pedagogical tasks

Introducción

En los deportes, la percepción es uno de los procesos psicológicos más influyentes en el buen rendimiento de los jugadores. Según (Gallahue, y Ozmun, 2006) percepción, significa saber o interpretar información, que permite como proceso, organizar la información que se recibe junto con la información almacenada obteniendo un patrón de respuesta modificada.

Partiendo de esta clasificación, se hace necesario profundizar en este componente psicológico, por su importancia dentro del juego para los jugadores de Béisbol.

Coincidiendo con lo planteado por (Plou, 1994), referido a que el primer nivel de la acción deportiva es la percepción y que dentro de esta, la percepción visual juega un papel preponderante en el hombre, hace plenamente justificado hablar de las habilidades visuales en el rendimiento deportivo. Estas habilidades visuales son aquellas capacidades o atributos visuales necesarios para la práctica eficaz de un deporte y cuya pérdida o deterioro influirá negativamente en el rendimiento.

Precisamente (Antúnez, A., García, M. M., Agudo Iturriaga, F. M., Ruiz Lara, E., & Arias Estero, J. L. (2010), plantean que la mejora de las habilidades visuales mediante su entrenamiento puede conllevar mejoras en los resultados deportivos, por lo que se estima necesario el entrenamiento.

Investigaciones relacionadas con el componente perceptivo visual en el deporte, indican que existen ciertas habilidades visuales, que por sus funciones, se hace necesario su entrenamiento y mucho más en la actualidad, donde los cambios en general y la tecnología de avanzada, prácticamente obligan a la búsqueda de nuevas formas de preparación.

Estudios factoriales de percepción visual – espacio mencionados por (Cratty, 1982) indican que los seres humanos evidencian ciertos atributos cuando observan y reaccionan a diversos problemas especiales: la habilidad para estructurar la situación y sintetizar información compleja, la habilidad para seleccionar un objeto u objetos fuera del espacio con el cual tratar de alguna manera, la habilidad para hacer juicios rápidamente y la habilidad para hacer variados juicios a evidenciar. La integración de estos atributos permite ejecutar las acciones motrices con mayor eficacia.

En la actualidad, para formar a un buen jugador de Béisbol, se debe tener en cuenta que el componente técnico, el táctico, el físico y el psicológico, poseen una relación directa con la toma de decisión. En

este sentido, si el jugador es capaz de anticiparse, es decir, extraer información relevante del medio para responder eficazmente al accionar del contrario de forma coordinada, facilitaría una eficaz toma de decisiones. No debemos separar la anticipación de la toma de decisiones, porque al decir de (Houlston y Lowes, 1993), es un proceso por el cual un sujeto usa información avanzada para preparar y coordinar el comportamiento consecuente.

Algunos autores plantean que existen diferencias entre jugadores expertos y novatos en cuanto a la predicción, precisión y localización de la visión, debido a que los expertos utilizan modelos anticipatorios de acción e índices visuales ventajosos.

En el Béisbol, según (Rodríguez López, J. 2016), por ser un deporte eminentemente táctico, se potencializa la flexibilidad del pensamiento ante el contrincante, pues deben adecuarse las respuestas a las decisiones tácticas del contrario, e incluso, a las situaciones instantáneas o inesperadas que se produzcan durante el encuentro. Es por ello que se precisa de forma adicional una preparación perceptiva y de toma de decisiones.

Después de presenciar varias competencias en las edades que tratamos, los jugadores aún muestran deficiencias en la eficacia de las acciones motrices y desconocen las interioridades de este deporte, por lo que se presentan muchas decisiones irracionales en situaciones reales de juego y una pobre anticipación en el trabajo defensivo, al no tener una lectura sistemática del juego.

Luego del análisis al Programa Béisbol-Softbol de la Preparación del Deportista en Cuba, en la Universidad de las Ciencias Informáticas se detecta que no se enfatiza el carácter integrador que tiene el desarrollo de las habilidades perceptivo-visuales, que propicie una mayor eficacia de las acciones motrices defensivas en el juego, encontrando solamente que el jugador reproduce de forma repetitiva, desestimando el desarrollo del pensamiento operativo y cognitivo para solucionar problemas que se presentan de forma inesperada.

En observaciones realizadas a los entrenamientos del equipo de Universidad de las Ciencias Informática, no se efectúa el entrenamiento perceptivo visual, los entrenadores se basan en la metodología tradicional que después de lograr el dominio de los elementos técnicos, comienza la inserción en el contexto de juego, lo cual brinda un resultado pobre de lo que se ha aprendido. Agregar que en encuestas realizadas a los entrenadores, muestran poco dominio de este tipo de entrenamiento,

ya sea por desconocimiento o poca divulgación. En fin, por la propia estructura del plan entrenamiento, no se contemplan tareas psicopedagógicas para la eficacia motriz defensiva.

Las habilidades visuales seleccionadas para insertarlas en el entrenamiento están entre las que señala la destacada investigadora (Plou, 1994), donde se hace un mayor énfasis en aquellas que tienen que ver con el Béisbol (defensivo), a tenor del máximo rango de puntuación que otorga en su clasificación de las habilidades visuales según los deportes. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo, proponer ejercicios para la mejora perceptiva visual defensiva de los jugadores de la Universidad de las Ciencias Informática.

Materiales y métodos

Métodos

La muestra estuvo formada por 18 jugadores del equipo de béisbol de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) que se listaban para participar en los juegos provinciales universitarios, todos con diferente experiencia en este deporte. Específicamente, la muestra fue dividida en dos grupos de 9 jugadores para poner a prueba los ejercicios propuestos. El primer grupo fue de nivel avanzado; todos con un mínimo de 5 años de entrenamiento y 4 horas semanales, y el segundo de nivel novel; con un máximo de 2 año de entrenamiento y 4 horas semanales. Los participantes cumplieron, antes del comienzo de las mediciones, un informe de consentimiento de acuerdo a las normas éticas de investigación de la Universidad, aceptando su participación libre y voluntaria en la investigación. Los jugadores recibieron instrucciones acerca de las tareas que debían de cumplir bajo la observación y el criterio de los expertos pero no conocían la información sobre las hipótesis de investigación. Los ejercicios fueron confeccionados bajo el criterio de 6 especialistas de béisbol con más de 15 años de experiencia, teniendo en cuenta las habilidades visuales que cobran mayor relevancia en la práctica del béisbol defensivo.

En la siguiente gráfica se muestran los datos anteriormente expuesto.

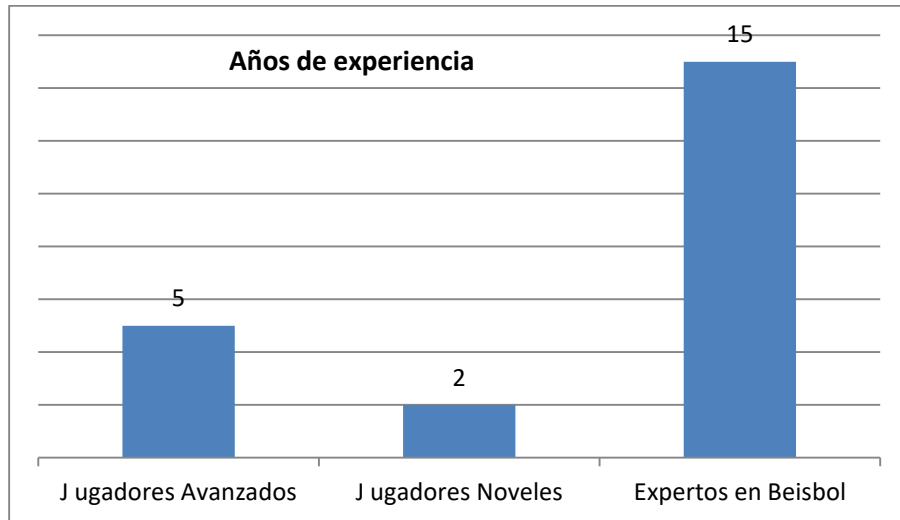


Figura 1. Años de experiencia de jugadores y de expertos. Elaboración propia.

Instrumental

Se utilizó una cámara digital para la grabación de todas las acciones realizadas por los jugadores. La cámara de grabación estuvo posicionada a 1.5 m de altura y 12.5 m del terreno de juego para observar todo el accionar. La selección digital de las acciones las realizó el grupo de expertos y se registró con precisión el comportamiento motor defensivo del jugador.

Resultados y discusión

A continuación mostramos en la gráfica 2 con la valoración de los parámetros de pertinencia de los ejercicios por parte de los especialistas para validar la propuesta de ejercicios que mejoran las habilidades perceptiva visual defensiva de los jugadores de béisbol en nuestro centro.

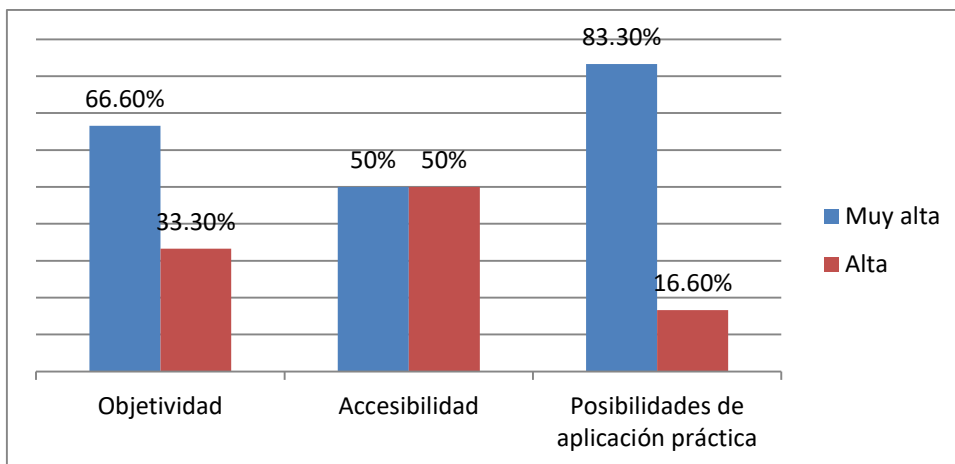


Figura 2 Valoración de los parámetros de pertinencia de los ejercicios por parte de los especialistas.

Elaboración propia.

Propuesta de ejercicios y habilidades perceptiva visual defensiva.

AGUDEZA VISUAL DINÁMICA. (AVD)

- El atleta en posición de fildeo, recibiendo tiros de dos entrenadores situados al frente a la distancia de 5-6 metros. Debe identificar los colores de las pelotas y decirlo en voz alta. Se deben realizar varias repeticiones.
- El atleta en posición de fildeo, recibiendo pelotas de fly y de rolling. Las pelotas que recibe de fly las devuelve lanzando por encima del brazo y las que recibe de rolling las devuelve lanzando por debajo del brazo. Se deben realizar varias repeticiones.
- El atleta en posición de fildeo, recibiendo lanzamientos a discreción hacia todas las zonas en forma de rolling, fly y tiros directamente de frente a la distancia de 10-15 metros. Las pelotas que recibe las devuelve lanzando por encima del brazo. Se deben realizar varias repeticiones.
- El atleta en posición de fildeo recibirá lanzamientos de fly y de rolling pero a su zona izquierda. Se deben realizar varias repeticiones.
- El atleta en posición de fildeo recibirá lanzamientos de fly y de rolling pero a su zona derecha. Se deben realizar varias repeticiones.
- Series de lanzamientos a discreción con pelotas marcadas con motivos de colores con pegatinas de colores. El atleta sólo procurará recibir los lanzamientos de los colores que coincidan con la indicación de una cartulina del mismo color que estará situada frente a los jugadores a la distancia de 10-15 metros. Se deben realizar varias repeticiones.
- El atleta en posición de fildeo recibirá lanzamientos de fly y de rolling pero efectuando una acción previa de desequilibrio, saltando desde un banco. Se deben realizar varias repeticiones.
- Series de lanzamientos con pelotas de Softbol y Béisbol. El atleta en posición de fildeo recibirá lanzamientos de fly y de rolling y sólo fildeará las referentes al béisbol. Los entrenadores mantendrán oculta la pelota hasta el momento del lanzamiento. Se deben realizar varias repeticiones.
- Series de lanzamientos con iluminación deficiente (la suficiente que permita distinguir el móvil). Se deben realizar varias repeticiones.
- Series de lanzamientos con iluminación deficiente (la suficiente que permita distinguir el móvil) de lanzamientos con pelotas de Softbol y Béisbol. Tan sólo fildeará las referentes al béisbol. Los entrenadores mantendrán oculta la pelota hasta el momento del lanzamiento, entre otros. Se deben realizar varias repeticiones.

- Series de lanzamientos con iluminación deficiente, el jugador parte previamente de situaciones de desequilibrio (sentado de rodillas, multisaltos) Se deben realizar varias repeticiones.
- Lanzamientos simultáneos de fly con pelotas de tenis de diferentes colores a la distancia de 5-6 metros, pero el atleta sólo fildeará aquellas que sean del color que le indiquen. Se deben realizar varias repeticiones.
- Lanzamientos simultáneos de rolling con pelotas de tenis de diferentes colores a la distancia de 5-6 metros, pero el atleta sólo fildeará aquellas que sean del color que le indiquen. Se deben realizar varias repeticiones.
- Lanzamientos simultáneos de rolling con pelotas de tenis de diferentes colores a la distancia de 5-6 metros, pero el atleta parte previamente de situaciones de desequilibrio. Se deben realizar varias repeticiones.

MOTILIDAD OCULAR. (MOT)

- En parejas: el atleta seguirá con la mirada sin mover la cabeza, el movimiento del dedo pulgar de su pareja.
- En parejas: se deberá seguir con la mirada sin mover la cabeza, el recorrido del compañero en el área y reproducirlo a continuación.
- Realizando desplazamientos habituales, el atleta observa a varios compañeros que realizan diferentes tareas con pelotas de forma continuada.
- Realizando desplazamientos habituales, el atleta observa a varios compañeros que realizan diferentes tareas con pelotas de forma continuada identificando cuando uno de ellos hace un cambio en la tarea.
- Realizando desplazamientos habituales, el atleta observa a varios compañeros que realizan diferentes tareas con pelotas de forma continuada caminando sobre una línea en el terreno.
- Realizando desplazamientos habituales, el atleta observa a varios compañeros que realizan diferentes tareas con pelotas de forma continuada pero pasando pelotas con un compañero.
- Realizando desplazamientos habituales, el atleta observa a varios compañeros que realizan diferentes tareas con pelotas de forma continuada pero interceptando lanzamientos.

- Distribución en el área de pelotas de variados colores. Se deben contar las pelotas en alto lo más rápidamente posible, guardando el equilibrio y sin mover la cabeza (las del color que se nombre).
- En grupo: deberá seguir con la mirada la evolución de una pelota determinada de las muchas que se estarán pasando los entrenadores. Al final debe decir quién tiene la pelota determinada.
- Saltando, seguir las evoluciones de la pelota que se están pasando dos compañeros, sin mover la cabeza.
- Seguir las evoluciones de la pelota que se están pasando dos compañeros, sin mover la cabeza pero siguiendo por encima de una línea.

VISIÓN PERIFÉRICA. (CAV)

- Pases continuos con dos entrenadores estáticos situados a 3 metros de distancia y a 45° de la vertical. El jugador centra la mirada en un punto.
- Pases continuos con dos entrenadores pero los mismos se mueven hasta un máximo de 60° de la vertical.
- Pases continuos con dos entrenadores pero además estos pases se realizan de disímiles formas y el atleta va indicando el tipo de pase (por encima del brazo, por el lado, por debajo, entre otros).
- Pases continuos con dos entrenadores pero se incluyen otros compañeros los cuales van realizando otras tareas que el atleta debe identificar.
- Pases diagonales con dos compañeros. Frente al atleta uno de los entrenadores va marcando determinados números con los dedos. El atleta va realizando la identificación de los números señalados y los va pronunciando en voz alta.
- Pases continuos con dos entrenadores pero estos se mueven hasta un máximo de 60° de la vertical.
- El atleta sentado con la mirada fija en un punto los entrenadores dejan caer pelotas en el suelo hacia el lado derecho desde su vertical, el atleta procurará que dichas pelotas no toquen el suelo.
- El atleta sentado con la mirada fija en un punto los entrenadores dejan caer pelotas en el suelo hacia el lado izquierdo desde su vertical, el atleta procurará que dichas pelotas no toquen el suelo.

- El atleta sentado con la mirada fija en un punto los entrenadores dejan caer pelotas en el suelo una vez hacia el lado derecho y otra hacia el lado izquierdo. El atleta procurará que dichas pelotas no toquen el suelo.
- El atleta sentado con la mirada fija en un punto, los entrenadores dejan caer pelotas en el suelo al mismo tiempo. El atleta procurará que dichas pelotas no toquen el suelo.
- El atleta sentado con la mirada fija en un punto, al tiempo que los entrenadores les dejan caer pelotas en el suelo a partir del accionar de cualquiera de los dos. El atleta intentará que dichas pelotas no toquen el suelo.
- Frente a un entrenador que marca números con las manos debe nombrarlos con la mirada fija en ellos. Se van lanzando pelotas desde su espalda rodando por el suelo y en cuanto aparezcan en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta los va señalando con la vista fija en las manos del entrenador. Se van lanzando pelotas desde su espalda por encima de la cabeza. En cuanto aparezcan en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta los va señalando con la vista fija en las manos del entrenador. Se van lanzando pelotas desde su espalda que pueden ser rodadas o por encima de la cabeza. En cuanto aparezcan en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta los va señalando con la vista fija en las manos del entrenador. Se van lanzando pelotas rodando por el suelo desde el lateral izquierdo que el atleta en cuanto aparezca en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta los va señalando con la vista fija en las manos del entrenador. Se van lanzando pelotas rodando por el suelo desde el lateral derecho que el atleta en cuanto aparezca en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta señala los números con la vista fija en las manos del entrenador. El segundo entrenador va lanzando pelotas rodando por el suelo variando la velocidad del lanzamiento. El atleta en cuanto aparezca en su campo visual debe interceptarlos.
- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta señala los números con la vista fija en las manos del entrenador. El segundo entrenador va

lanzando pelotas a media altura desde ambos laterales. El atleta en cuanto aparezca en su campo visual debe interceptarlos.

- Frente a frente de un entrenador que marca números con las manos, el atleta señala estos números con la vista fija en las manos del entrenador. El segundo entrenador va lanzando pelotas hacia zonas altas desde ambos laterales. El atleta en cuanto aparezca en su campo visual debe interceptarlos.

LA ESTEREOPSIS. (ESTR)

- Pases sobre el terreno entre parejas de atletas en vertical con respecto al atleta que va a realizar el ejercicio a una distancia de alrededor de 15 metros. Este atleta desde la posición de fildeo y alternando esa postura, debe calcular cuál de las parejas de pasadores tienen más distancia entre ellos.
- Pases sobre el terreno entre parejas de atletas en vertical con respecto al atleta que va a realizar el ejercicio a una distancia de 15 metros, aunque con una mayor lejanía entre los pasadores. El atleta que realiza el ejercicio desde la posición de fildeo y alternando esa postura, debe calcular cuál de las parejas de pasadores tiene más distancia entre ellos.
- Pases sobre el terreno entre parejas de atletas en horizontal con respecto al atleta que va a realizar el ejercicio a una distancia de 15 metros. El atleta que realiza el ejercicio desde la posición de fildeo y alternando esa postura, debe calcular cuál de las parejas de pasadores tiene más distancia entre ellos.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta a una distancia de 15 metros. Cuando la pelota alcanza la máxima altura el atleta coloca el guante donde entiende que va a llegar la pelota lanzada.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta a una distancia de 15 metros. Este se sienta y hace coincidir la caída de la pelota con el golpeo de la mano.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta a una distancia de 15 metros. El atleta desde una posición en movimiento hace coincidir la caída de la pelota con el golpeo de la mano.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta a una distancia de 15 metros, en tanto el atleta va realizando una tarea previa coloca el guante donde entiende que va a llegar la pelota lanzada.
- El atleta lanza la pelota y calcula si llega a otro atleta (estático) situado a una distancia de 15 metros aproximadamente sin que éste modifique su posición.

- El atleta lanza la pelota y calcula si llega a otro atleta (en movimiento) situado a una distancia de 15 metros aproximadamente donde éste modifica constantemente su posición.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta. Cuando alcanza la máxima altura el atleta se sienta en el lugar donde calcula que va a caer la pelota e intenta fildear.
- El entrenador realizará lanzamientos de fly al atleta pero éste deberá llegar desde otra zona al área donde entiende que va a llegar la pelota.
- Entre dos atletas se realizan lanzamientos de fly y uno de ellos debe llegar a un punto de referencia y posteriormente calcular dónde va a caer e intentar fildear de cúbito supino.
- Entre dos atletas se realizan lanzamientos de fly. El tercer atleta debe interceptar la pelota en el momento en que llega a la zona final de su trayectoria. El atleta conserva una posición estática y cercana al entrenador.
- Entre dos atletas se realizan lanzamientos de fly. El tercer atleta debe interceptar la pelota en el momento en que llega a la zona final de su trayectoria. El atleta parte desde una posición dinámica.
- Entre dos atletas se realizan lanzamientos de rolling. El tercer atleta debe interceptar la pelota en el momento en que llega a la zona final de su trayectoria. El atleta parte desde posición dinámica
- Entre dos atletas se realizan lanzamientos de cualquier tipo. El tercer atleta debe interceptar la pelota en el momento en que llega a la zona final de su trayectoria. El atleta parte desde posición dinámica.

TIEMPO DE REACCIÓN VISUAL. (TRV)

- Un atleta en posición de fildeo aprecia como algunos de sus compañeros traen pelotas en sus manos cuyos colores son diferentes. Previo aviso del entrenador y a partir del color elegido, el atleta realizará un tipo de intervención. (Ejemplo: pisar una almohadilla a 2 metros, recoger otra pelota detrás de la almohadilla, entre otros).
- El atleta colocado en posición de fildeo, el entrenador se coloca detrás de un parapeto, desde donde realiza lanzamientos aproximadamente a 5 mts. El atleta los interceptará (el atleta actúa cuando ve la pelota lanzada).

- El atleta situado en posición de fildeo, el entrenador se coloca detrás de un parapeto, desde donde realiza lanzamientos aproximadamente a 8 mts con pelotas de colores. El atleta interceptará las de un determinado color previa información del entrenador.
- El atleta situado en posición de fildeo. Uno de los entrenadores le va a realizar lanzamientos de pelotas a 8 mts aproximadamente. El atleta interceptará aquella que le sea previamente informada por el entrenador mediante una cartulina verde o roja. Ejemplos: Verde significa la orden de fildear; en tanto la roja significa que no debe fildear.
- El atleta situado en posición de fildeo. Uno de los entrenadores realiza los lanzamientos de pelotas de color rojo y verde a 8 mts aproximadamente. Ahora para fildear debe coincidir el color de la pelota con el color de la cartulina, previa información del entrenador.
- El atleta situado en posición de fildeo. Uno de los entrenadores realiza los lanzamientos de pelotas de color rojo y verde a 8 mts aproximadamente. Ahora para fildear debe coincidir el color de la pelota con el color de la cartulina, el atleta declara el tipo de salida del lanzamiento.
- El atleta situado en posición de fildeo desde un parapeto y frente a él uno de los entrenadores le realiza lanzamientos de pelotas de diferentes colores a 15 mts aproximadamente. El atleta sólo fildeará las del color que previamente el entrenador les haya informado.
- El entrenador realizará lanzamientos con pelotas de tenis frente a una pared el atleta estará situado a 2 metros debiendo ejecutar el fildeo.
- El entrenador realizará lanzamientos frente a una pared con pelotas de tenis de distintos colores. El atleta estará situado a 2 metros debiendo ejecutar el fildeo, de aquellas de un determinado color sugerido por el entrenador.
- El entrenador realizará lanzamientos de bote corto, tanto en la arcilla como en la hierba. El atleta deberá ejecutar el fildeo de las pelotas de modo que facilite la rápida reacción visual.
- El entrenador realizará lanzamientos de bote corto, tanto en la arcilla como en la hierba. El atleta deberá ejecutar el fildeo de las pelotas situándose de rodillas.
- El entrenador realizará lanzamientos de rolling a ambos lados a 5 mts. El atleta deberá realizar el fildeo, teniendo un breve tiempo para cada uno de los lances.

COORDINACIÓN ÓCULO-SEGMENTARIA. (COS)



- Lanzando una pelota de béisbol al aire y caminando sobre una línea, el atleta debe seguir la trayectoria de un compañero.
- El entrenador realiza lanzamientos de rolling y el atleta debe fildearlo manteniendo un globo en el aire. (5 m)
- El entrenador realiza lanzamientos de fly y el atleta debe fildearlo manteniendo un globo en el aire. (5 m)
- Dos entrenadores llevan a cabo el salto de la suiza con cada atleta. Este poseerá una pelota en las manos cuyos cambios continuos de manos le faciliten la coordinación óculo- segmentaria.
- Dos entrenadores llevan a cabo el salto de suiza con cada atleta. Este poseerá dos pelotas en sus manos realizando cambios constantes para facilitar la coordinación ocular.
- Dos entrenadores llevan a cabo el salto de suiza con cada atleta. El atleta recibirá pases acompasados con una pelota de tenis lanzadas por otro atleta que está enfrente.
- Dos entrenadores llevan a cabo el salto de suiza con cada atleta. El atleta recibirá pases acompasados con dos pelotas de tenis lanzadas por otro atleta que está enfrente.
- El atleta a la orden del entrenador realizará malabares con dos o más pelotas de tenis, al tiempo que debe pisar una almohadilla.
- El atleta a la orden del entrenador realizará un salto desde un banco sueco para fildear lanzamientos de rolling. (5 m)
- El atleta a la orden del entrenador realizará un salto desde un banco sueco para fildear lanzamientos de fly. (5 m)
- A la orden del entrenador el atleta debe saltar un obstáculo (vallita de 30 cm.) y en el transcurso del salto, recibir una pelota de tenis lanzada por un compañero.
- A la orden del entrenador uno de los atletas debe saltar un obstáculo (vallita de 30 cm.) y en el transcurso del salto, recibir dos pelotas de tenis simultáneamente lanzadas por otro atleta.

CONCENTRACIÓN VISUAL. (COV)

- El entrenador a la zaga del atleta lanza pelotas de diferentes colores en forma continuada. El atleta sólo fildeará las pelotas del color que propone el entrenador, mientras que cambia de posición espacial y realiza un conteo regresivo a partir de 100 en orden descendente.

- El entrenador a la zaga del atleta lanza pelotas de diferentes colores en forma continuada. El atleta sólo fildeará las pelotas del color que propone el entrenador intercalando previamente una tarea física: planchas, abdominales, saltos, entre otros ejercicios.
- El entrenador de frente al atleta realiza multilanzamientos de pelotas en variadas direcciones de rolling y de fly. El atleta fildeará todas las que pueda en repeticiones que pueden tener una duración de entre 10 y 15 segundos.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan lanzamientos de rolling y de fly. El atleta fildeará todas las que pueda y recuerda a quién le ha fildeado un número mayor de rolling o de fly.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly. El atleta fildeará todas las que pueda pero al mismo tiempo nombrará al entrenador que le ha realizado los lanzamientos de rolling.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly. El atleta fildeará todas las que pueda pero contando en forma regresiva a partir de 100.
- Dos entrenadores en torno al atleta realizan lanzamientos de manera independiente de rolling y de fly. El atleta que fildea de rolling devuelve la pelota por encima del brazo en tanto si recibe de fly devuelve por debajo del brazo.
- Dos entrenadores en torno al atleta realizan lanzamientos de manera independiente de rolling y de fly. El atleta que fildea de rolling devuelve la pelota por encima del brazo en tanto si recibe de fly devuelve por debajo del brazo, pero con un orden determinado.
- Dos entrenadores en torno al atleta realizan lanzamientos de manera independiente de rolling y de fly. Si el atleta fildea las pelotas de aire la devolverá por encima del brazo, en tanto si recibe las mismas de rolling, el lanzamiento se realizará por debajo del brazo.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly con pelotas de diferentes colores, y el atleta sólo fildeará las pelotas de un determinado color.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly, el atleta fildeará todas las pelotas excepto las de un color determinado.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly, previo al lanzamiento se efectúa una conversación lógica.

- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly donde un tercer entrenador ejecuta determinados mecanismos de distracción.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly y al mismo tiempo realizan preguntas que requieren de hacer algunos cálculos matemáticos sencillos.
- Dos entrenadores de frente al atleta realizan los lanzamientos de rolling y de fly con una tarea física: planchas, abdominales, saltos, al tiempo que realiza un juego de no más de cinco palabras asociadas a la inicial del nombre del atleta.

Conclusiones

El trabajo nos permite explorar que las habilidades visuales expuestas dentro del mismo son de suma importancia para mejorar el rendimiento defensivo dentro del béisbol en nuestro centro universitario y en los diferentes niveles de formación deportiva (iniciación, especialización y altos rendimiento).

El criterio de los expertos nos permitió localizar las 7 habilidades visuales que mejoran el rendimiento defensivo de los jugadores y el conjunto de estos ejercicios se pueden complementar con otros que los entrenadores por su larga experiencia puedan sugerir, por lo que dicho procesos, no se consideran como un producto acabado en esta dirección.

Lo que si resulta indudable es que los que aquí se reseñan, logran sistematizar las respectivas aproximaciones que le permita al atleta superar y mejorar la eficacia motriz defensiva como derivación del entrenamiento perceptivo visual.

Referencias

Aimacaña, A., & Maritza, N. (2016). La atención y concentración en el desarrollo de la memoria visual de niños y niñas de 5 años de edad. *Guía de actividades dirigidos a los docentes de la institución educativa Luis Pasteur en el año lectivo 2015-2016 (Bachelor's thesis).*

Antúnez, A., García, M. M., Agudo Iturriaga, F. M., Ruiz Lara, E., & Arias Estero, J. L. (2010). *Resultado de un programa de entrenamiento perceptivo-motor sobre la eficacia en competición de la portera de balonmano según la oposición del lanzador.*

Bombino Bernaldo, A. (2012). Los objetivos instructivos, una necesidad para la planeación en la unidad de entrenamiento del Béisbol. (*Doctoral dissertation, Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte" Manuel Fajardo"*).

Cratty, B. J., & Justo, L. (1982). Desarrollo perceptual y motor en los niños. *Paidós.*

Delgado, M. A. S. (2015). Diseño de instrumento de evaluación para la técnica de lanzamiento a base del catcher de béisbol. *EmásF: Revista digital de educación física*, (35), 115-140.

Gallahue, D. L y J. Ozmun (2006): *Understanding Motor Development Infants, Children, Adolescents, Adults. McGraw Hill Higher Education.*

Houlston, D. R., & Lowes, R. (1993). Anticipatory cue-utilization processes amongst expert and non-expert wicketkeepers in cricket. *International Journal of Sport Psychology*, 24(1), 59-73.

Navarro, J. B., & González, J. G. (2001). Percepción visual y espacios prohibidos en deportes de oposición-colaboración. *EA, Escuela abierta: revista de Investigación Educativa*, (4), 33-40.

Ovalle-Cijanes, I. S. (2015). *Percepción visual y psicomotricidad: Estudio con alumnos de educación preescolar.*

Plou, P. (2007). Bases fisiológicas del entrenamiento visual. *Apunts. Educación Física y Deportes.*

Reyes Muñoz, F. C. (2016). Ejercicios para el perfeccionamiento técnico del fildeo del rolling en un pelotero del equipo de Villa Clara primera categoría. (*Doctoral dissertation,*

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo. Departamento Didáctica del Deporte).

Rodríguez López, J. (2016). Ejercicios Inter-áreas para la preparación técnico-táctica defensiva en los jugadores de Béisbol de la categoría sub 9 del área deportiva Ignacio Pérez Ríos de Vueltas. (*Doctoral dissertation, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Facultad de Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo. Departamento Didáctica del Deporte).*

Scull González, Raúl (2013). Evaluación del campo visual en jugadores de béisbol Categoría 11-12 años del municipio Boyeros, Provincia La Habana. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 17, N° 177, Febrero de 2013.

<http://www.efdeportes.com/>

Yáñez, M. V. (2017). Análisis Descriptivo de la percepción visual en niños de etapa escolar en la Escuela de Educación Básica Particular UNIKIDS. (*Bachelor's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*).

Vite Bonito, M. J. (2016). Propuesta Metodológica de ejercicios para el desarrollo de la coordinación motriz en las categorías ocho-diez años de los clubes de béisbol del cantón Guayaquil de la provincia del Guayas. (*Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Educación Física Deporte y Recreación*).

Vila-Maldonado, S., García, L. M., & Contreras, O. R. (2012). La investigación del comportamiento visual, desde el enfoque perceptivo cognitivo y la toma de decisiones en el deporte. *Journal of Sport and Health Research*, 4(2), 137-156.

//UCIENCIA//.18

COLECCIÓN UCIENCIA

